

SÉRIE A, N° 1975
N° D'ORDRE :
2842

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES

PAR

Jean-Henri VIVIEN

ASSISTANT A LA SORBONNE

1^{re} THÈSE. — CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA PHYSIOLOGIE HYPOPHYSAIRE
DANS SES RELATIONS AVEC L'APPAREIL GÉNITAL, LA THY-
ROÏDE ET LES CORPS SUPRARÉNAUX CHEZ LES POISSONS
SÉLACIENS ET TÉLÉOSTÉENS. *Scylliorhinus canicula* ET
Gobius paganellus.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le

devant la Commission d'examens

MM. CAULLERY	Président.
PÉREZ	} Examinateurs.
GRASSÉ	

PARIS

Editions du Bulletin Biologique de la France et de la Belgique
105, Boulevard Raspail

1941

SÉRIE A, N° 1975

N° D'ORDRE :

2842

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES

PAR

Jean-Henri VIVIEN

ASSISTANT A LA SORBONNE

1^{re} THÈSE. — CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA PHYSIOLOGIE HYPOPHYSAIRE
DANS SES RELATIONS AVEC L'APPAREIL GÉNITAL, LA THY-
ROÏDE ET LES CORPS SUPRARÉNAUX CHEZ LES POISSONS
SÉLACIENS ET TÉLÉOSTÉENS. *Scylliorhinus canicula* ET
Gobius paganellus.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le

devant la Commission d'examens

MM. CAULLERY	Président.
PÉREZ	} Examineurs.
GRASSÉ	

PARIS

Editions du Bulletin Biologique de la France et de la Belgique
105, Boulevard Raspail

1941

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen honoraire..... M. MOLLIARD.

Doyen..... C. MAURAIN, *Professeur*, Physique du Globe.

<i>Professeurs honoraires.</i>	H. LEBESQUE.	VESSIOT.	WINTREBERT.
	Émile PICARD.	PORTIER.	DUBOSQ.
	Léon BRILLOUIN.	MOLLIARD.	BOHN.
	PÉCHARD.	LAPICQUE.	RABAUD.
	FREUNDLER.	G. BERTRAND.	CAULLERY.
	AUGER.	Ch. FABRY.	J. PERRIN.
	DANGEARD.	Léon BERTRAND.	E. CARTAN.
	LESPIEAU.		

PROFESSEURS

Émile BOREL.....	T Calcul des probabilités et Physique mathématique.	VILLEY.....	Mécanique physique et expérimentale.
A. COTTON.....	T Recherches physiques.	COMBES.....	T Physiologie végétale.
J. DRACH.....	T Analyse supérieure et Algèbre supérieure.	GARNIER.....	T Application de l'Analyse à la géométrie.
Charles PÉREZ.....	T Zoologie.	PÉRES.....	Mécanique théorique des fluides
M. GUICHARD.....	T Analyse et mesures chimiques.	HACKSPILL.....	T Chimie minérale.
Paul MONTEL.....	T Théorie des fonctions.	TOUSSAINT.....	Technique Aéronautique
L. BLARINGHEM.....	T Botanique.	M. CURIE.....	Physique (P. C. B.).
G. JULIA.....	T Mécanique analytique et Mécanique céleste.	G. RIBAUD.....	T Hautes températures.
C. MAUGUIN.....	T Minéralogie.	CHAZY.....	T Mécanique rationnelle.
A. DENJOY.....	T Géométrie supérieure.	H. GAULT.....	Chimie (P. C. B.).
L. LUTAUD.....	T Géographie physique et géologie dynamique.	CROZE.....	Recherches physiques.
G. BRUHAT.....	T Physique théorique et physique céleste.	DUPONT.....	T Théories chimiques.
E. DARMOIS.....	T Enseignement de Physique.	LANQUINE.....	T Géologie structurale et géologie appliquée.
A. DEBIERNE.....	T Physique Générale et Radioactivité.	VALIRON.....	Mathématiques générales.
A. DUFOUR.....	T Physique (P. C. B.).	BARRABÉ.....	Géologie structurale et géologie appliquée.
L. DUNOYER.....	T Optique appliquée.	MILLOT.....	Biologie animale (P.C.B.).
A. GUILLIERMOND.....	T Botanique.	F. PERRIN.....	Théories physiques.
M. JAVILLIER.....	T Chimie biologique.	VAVON.....	Chimie organique.
Henri VILLAT.....	T Mécanique des fluides et applications.	G. DARMOIS.....	Calcul des probabilités et Physique-Mathématique.
Ch. JACOB.....	T Géologie.	CHATTON.....	T Biologie maritime.
P. PASCAL.....	T Chimie générale.	AUBEL.....	Chimie biologique.
M. FRÉCHET.....	T Calcul différentiel et Calcul intégral.	Jacques BOURCART.....	Géographie physique et Géologie dynamique.
E. ESCLANGON.....	T Astronomie.	M ^{me} JOLIOT-CURIE.....	Physique générale et Radioactivité.
M ^{me} RAMART-LUCAS.....	T Chimie organique.	PLANTEFOL.....	Biologie végétale (P.C.B.).
H. BÉGHIN.....	T Mécanique physique et expérimentale.	CABANNES.....	Enseignement de Physique.
FOCH.....	T Mécanique expérimentale des fluides.	GRASSÉ.....	T Zoologie. Évolution des êtres organisés.
PAUTHENIER.....	Physique (P. C. B.).	PRÉVOST.....	Chimie (P. C. B.).
De BROGLIE.....	T Théories physiques.	BOULIGAND.....	Mathématiques.
CHRÉTIEN.....	Optique appliquée.	CHAUDRON.....	Chimie (P. C. B.).
LABROUSTE.....	Physique du Globe.	WYART.....	Minéralogie.
PRENANT.....	T Anatomie et Histologie comparées.	TEISSIER.....	Zoologie.
		MANGENOT.....	Biologie végétale (P.C.B.).
		P. AUGER.....	Physique.
		MONNIER.....	Physiologie générale.

Secrétaire..... A. PACAUD.

Secrétaire honoraire..... D. TOMBECK



La Faculté des Sciences de Paris ayant bien voulu accepter mon mémoire comme thèse à soutenir pour le Doctorat, je tiens à témoigner à mon Maître, le Professeur M. CAULLERY, à qui je dois cette bienveillante mesure, ma profonde gratitude. A mes amis, M. de LARAMBERGUE, qui a bien voulu rassembler quelques documents épars et M. PESSON qui ont essayé d'alléger ma captivité en m'envoyant quelques livres, j'adresse un cordial merci. Il n'est pas de remerciements à l'échelle de la courageuse conduite de ma femme, qui, atteinte au cours d'une maternité récente, par les rigueurs d'un sinistre exode et tourmentée par les difficultés actuelles, a tenu à sauver les rares et fragmentaires documents qui m'ont permis d'étayer ce mémoire de quelques chiffres et a fait toutes les démarches nécessaires pour qu'ils me parviennent dans l'exil.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DE LA PHYSIOLOGIE HYPOPHYSAIRE
DANS SES RELATIONS AVEC L'APPAREIL GÉNITAL,
LA THYROÏDE ET LES CORPS SUPRARÉNAUX
CHEZ LES POISSONS SÉLACIENS ET TÉLÉOSTÉENS.
SCYLLIORHINUS CANICULA
ET *GوبيUS PAGANELLUS*

(Avec 14 figures et les planches XII à XVI).

SOMMAIRE

	Pages
I. — INTRODUCTION	258
II. — BUT DU TRAVAIL	259
III. — HISTORIQUE SOMMAIRE	260
IV. — MATÉRIEL UTILISÉ	261
V. — TECHNIQUES	262
a) Techniques d'élevage	262
b) Techniques opératoires, p. 265. Hypophysectomie, p. 266. Implan- tations intracrâniennes, p. 273. Implantations intramusculaires ou hypodermiques, p. 274. Greffes bréphoplastiques dans la région ciliaire, p. 275. Thyroïdectomie, p. 276. Castration, p. 278.	
c) Technique spéciale d'entretien des embryons de <i>Scyllium</i> hors de la coque de l'œuf avant le stade normal d'éclosion	279
d) Techniques histologiques employées	282
VI. — RÉSULTATS OBTENUS :	
Cycle génital, p. 283. Déterminisme du développement des gonades et des éléments germinaux, p. 289. Déterminisme de la ponte et de la maturation des éléments génitaux, p. 302. Action de l'hypophyse sur le tractus génital et le comportement, p. 305. Etude des rela- tions hypophyso-thyroïdiennes, p. 306.	
VII. — CONCLUSIONS	308
VIII. — TRAVAUX CITÉS	309

INTRODUCTION

En 1937, mon maître, le Professeur M. CAULLERY, me proposait comme sujet d'étude « la physiologie hypophysaire chez les Poissons » ; après quelques mois de documentation bibliographique et de mise au point de techniques expérimentales, j'entreprenais l'étude expérimentale de cette question, qui devait rapidement me donner des résultats intéressants.

Quelques notes publiées en 1938 et 1939 relatent les faits essentiels acquis ; elles n'avaient pour but que de jalonner la marche de mes travaux et de constituer une prise de position, avant la publication d'un ensemble définitif, qui devait constituer ma thèse de doctorat d'Etat.

La mobilisation du 26 août 1939 est venue interrompre mes travaux, au moment où ils approchaient de leur terme ; j'ai dû, avant de partir au front, sacrifier une grande partie de mon matériel et laisser, aux soins de mon fidèle garçon de laboratoire, A. CAPY, quelques-uns de mes animaux opérés, qui devaient, pour arriver au terme parfait de l'expérience, survivre encore deux ou trois mois. J'ai pu, en janvier 1940, au cours d'une permission, les sacrifier et en tirer quelques résultats complémentaires, morphologiques et pondéraux, réservant l'étude histologique pour un avenir que je voulais espérer assez proche. La guerre devait, hélas ! m'apporter, quelques mois plus tard, une cruelle déception. Le laboratoire de Wimereux, où j'avais rassemblé tous mes documents, fruit d'un travail de plusieurs années, était, le 26 juin, lourdement éprouvé ; avec mes meubles, disparaissaient ma bibliothèque personnelle, mes documents bibliographiques, histologiques, photographiques, mes pièces anatomiques, mes notes de thèse, en même temps que tout l'appareillage que j'avais réalisé pour les opérations et l'élevage des adultes et des embryons.

J'ai connu l'importance de cette perte, alors que, captif en Allemagne depuis le 2 juillet 1940, je gardais l'espoir, au milieu de l'accablement résultant des durs combats de mai et juin et de notre défaite, de pouvoir, lorsque l'heure tant espérée de la libération aurait sonné, rapidement achever ma thèse, dont j'avais, un an auparavant, abordé les premiers travaux de rédaction.

Dénué de tout, ayant un foyer à reconstruire de toutes pièces, je me trouve aujourd'hui dans l'obligation de reprendre mon travail à sa naissance, de refaire, si les circonstances me le permettent, de longues expériences, n'ayant à présenter pour justifier des résultats obtenus, que le témoignage de mes Maîtres, tenus au courant de la marche de mes travaux.

Ces raisons, ainsi que l'affectueux encouragement de mes compagnons de captivité, Etienne WOLFF et Jean LERAY, m'ont incité à rédiger un résumé des résultats expérimentaux obtenus, en attendant que mes travaux repris me permettent de publier un travail définitif et de soutenir légalement ma thèse de Doctorat.

J'ai été amené, au cours de mes travaux, à mettre au point un certain nombre de techniques, dont quelques-unes et particulièrement celle de l'hypophysectomie, sont des adaptations de celles qui m'avaient été enseignées par Louis GALLIEN sur le Batracien.

BUT DU TRAVAIL

Le but que je m'étais fixé au début de ce travail et qui m'a conduit à mettre au point les techniques que je décrirai par la suite, était le suivant :

1° Une étude approfondie, anatomique et histologique, du matériel utilisé en ce qui concerne les gonades, le tractus génital, l'hypophyse, la thyroïde et les corps suprarénaux, au cours des différentes périodes de l'année.

2° Une étude de la différenciation des gonades et de leur évolution, une fixation exacte du cycle génital normal des différents matériels.

3° Une étude du follicule ovocytaire et des cellules folliculeuses, au cours du développement de la gonade femelle et des différentes phases du cycle ovarien, particulièrement de la ponte ovarienne.

4° Une étude histologique du fonctionnement hypophysaire, au cours du développement et pendant les différentes phases du cycle génital.

Ces différentes études ont mis en place les techniques d'élevage des embryons et ont été entreprises simultanément sur des échan-

tillons gardés en élevage et d'autres capturés au moment de l'étude de façon à permettre un contrôle.

5° *Etude des relations hypophyso-génitales :*

a) quant au déterminisme du développement des gonades et des éléments germinaux (emploi des techniques d'hypophysectomie, d'injections d'extraits ou de broyats d'hypophyse, implantations et greffes d'hypophyse surnuméraires ou compensatrices);

b) quant au déterminisme de la ponte (par les techniques d'injections d'implantations intramusculaires et intracrâniennes sous-arachnoïdiennes d'hypophyse);

c) quant à l'action indirecte de l'hypophyse sur le tractus génital et le comportement des Poissons (par combinaison des castrations et des injections d'extraits hypophysaires, des injections de folliculine, de testostérone et de lutéine aux animaux hypophyséoprives);

d) quant à la réaction des gonades sur le cycle hypophysaire (par la castration et les injections d'extraits bruts de gonades ou d'hormones génitales synthétiques).

6° *Etude des relations hypophyso-thyroïdiennes :*

a) quant à la perturbation du cycle sécrétoire thyroïdien et parathyroïdien produite par l'hypophysectomie ou les injections d'extraits hypophysaires);

b) quant à l'action réciproque de la thyroïdectomie sur l'hypophyse.

7° Etude de l'action du couple hypophyso-thyroïdien sur l'évolution génitale, en liaison avec la croissance des individus et un essai d'étude de l'antagonisme épiphysaire.

8° Etude de l'action de l'hypophyse sur le fonctionnement des corps suprarénaux.

HISTORIQUE

N'étant en possession d'aucun document bibliographique, il ne m'est guère possible de faire un historique de la question et de développer l'ensemble des résultats acquis au moment de la mise en train de ces travaux.

Un certain nombre de travaux avaient été faits sur les relations hypophyso-génitales chez les Mammifères, des travaux étaient en

cours, ou avaient déjà été publiés, sur les Batraciens, notamment par L. GALLIEN. Quelques expériences avaient été faites sur les Poissons, mais extrêmement fragmentaires et n'avaient jusqu'alors utilisé que les techniques d'injection d'extraits hypophysaires, les expérimentateurs n'ayant pu obtenir, après hypophysectomie, qu'une survie très courte, de quelques jours, exceptionnellement d'une durée atteignant un mois. Ces expériences n'avaient, pour la plupart, été utilisées que pour l'étude des hormones mélanotropes hypophysaires (HOGGEN, C. VEIL, R. M. MAY). L'étude des relations hypophyso-génitales exige une survie au moins égale à la durée du cycle génital complet, cycle le plus souvent annuel chez les sujets étudiés.

Seul S. A. MATTHEWS, aux Etats-Unis, semble avoir poursuivi, sur le même sujet, des expériences parallèles aux miennes, dont il a publié quelques résultats dans *The Journal of experimental Biology*, au moment où je publiais les miens aux *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*. Les expériences portaient sur *Fundulus* et semblent avoir fourni des résultats comparables à ceux que j'ai obtenus sur le *Gobius*, l'*Ameiurus* ou le *Scylliorhinus*.

En ce qui concerne l'histologie hypophysaire, FLORENTIN a publié un certain nombre d'observations sur la neurocrinie hypophysaire chez les Téléostéens.

MATÉRIEL UTILISÉ

J'ai poursuivi mes expériences, principalement, sur un Téléostéen marin, *Gobius paganellus* L., capturé à la côte, dans la région de Wimereux, à marée basse, parmi la rocaille de la zone à *Fucus serratus*, pendant la période de frai, ou dans la zone des Laminaires, en d'autres temps et sur un Sélacien marin, *Scylliorhinus canicula* (Petite Roussette), pêchée à la ligne traînante, sur les fonds allant du voisinage du Cap Gris-Nez au travers du port de Boulogne (anticlinal de la Crèche environ).

Des expériences poursuivies sur un Silure d'eau douce, *Ameiurus* (Poisson chat), m'ont donné des résultats analogues à ceux obtenus sur les autres matériels, mais n'ont pu être poursuivies assez

longtemps pour que je puisse faire état ici des résultats fragmentaires obtenus.

Dans toutes mes expériences, lorsque je parlerai de comparaison entre individus opérés et témoins, il s'agira toujours d'une double comparaison, faite, d'une part avec les témoins pris dans l'élevage et maintenus en captivité aussi longtemps que les opérés, d'autre part avec des témoins capturés à la côte au moment de l'autopsie. Cette précaution avait pour but d'éliminer de mes expériences les erreurs qu'auraient pu me faire commettre les facteurs, nourriture en captivité, comportement anormal en captivité, etc... et de me permettre de vérifier le bon fonctionnement de mes élevages et la bonne tenue des captifs.

TECHNIQUES

a) Techniques d'élevage.

1) *Gobius paganellus* L. — Le *Gobius* est un poisson de la zone intercotidale, vivant, tout au moins pendant la période de reproduction, d'avril à juillet, dans la zone de balancement des marées et, le reste du temps, au voisinage immédiat de la zone des Laminaires, donc dans un milieu aquatique fortement agité et aéré, sur un fond rocailleux présentant de nombreuses anfractuosités de roches, dans lesquelles les *Gobius* se dissimulent, profitant à marée basse des petites mares d'eau stagnantes et peu profondes.

Les femelles déposent leurs pontes au plafond de petites grottes, formées souvent par de gros galets constamment immergés, les mâles en assurant ensuite l'insémination et la garde.

Ces conditions sont facilement réalisées en aquarium de 0,5 m³ environ, à eau de mer courante, fortement aérée par passage dans une trompe à air et assurant un brassage suffisant par la puissance du jet ; le niveau est constamment maintenu à 0 m. 30. Le fond est aménagé avec un gravier rond très grossier, précaution indispensable dans les aquaria à fond de ciment ; les *Gobius* vivent souvent plaqués sur le fond et se blessent au contact du ciment rugueux ; ces plaies abdominales accidentelles sont souvent à l'origine d'escarres funestes et sont un foyer d'infection dangereux chez les opé-

rés, manifestant une insuffisance thyroïdienne consécutive à l'ablation de l'hypophyse et prédisposés aux accidents cutanés.

Les gros galets disposés en divers points servent d'abris aux pensionnaires et ces grottes aménagées reçoivent la ponte des femelles, ponte que l'on peut ensuite isoler par simple prélèvement du galet support.

Le nombre des individus ne doit pas dépasser 50 par aquarium, dans la proportion de 1 mâle pour 2 à 3 femelles.

J'ai, dans ces conditions, entretenu pendant deux ans de suite les mêmes individus, qui se sont parfaitement comportés et m'ont donné plusieurs pontes. L'observation de leur comportement est extrêmement facile ; j'ai pu ainsi faire l'étude du mécanisme de la ponte et fixer expérimentalement le rôle des glandes annexes du tractus génital mâle ⁽¹⁾ (5).

Les individus opérés sont maintenus dans des aquariums plus petits (100 décimètres), jusqu'à guérison des plaies opératoires, pour permettre une surveillance parfaite, une désinfection fréquente des plaies et du milieu et une sériation stricte des sujets réagissant mal après l'opération.

La nourriture est constituée par des *Nereis diversicolor*, jetées vivantes dans l'aquarium, à raison de 3 à 5 par tête et par jour, ou bien des *Nereis irrorata* et *Eunereis longissima*, une par tête et par jour, ou *Arenicola piscatorum* de petite taille (10 cm. au maximum), une par jour également. Seule la nourriture vivante assure un excellent entretien du matériel. Les individus opérés se remettent à manger d'eux-mêmes très rapidement, 24 ou 48 heures après l'opération et n'exigent pas un gavage.

Une désinfection sommaire du milieu s'impose dans les élevages témoins, par addition à l'eau, une fois par semaine, de bleu de méthylène (4 o/o) ; les individus baignent ainsi pendant quelques heures dans un milieu au bleu de moins en moins concentré et sont ainsi préservés des atteintes bactériennes, provoquant en particulier une nécrose des nageoires, très fréquente dans les élevages non traités. Un nettoyage total de l'aquarium doit être fait tous les 15 jours ; les animaux sont alors transplantés dans un milieu frais et l'aquarium est entièrement passé à l'eau de Javel

(1) Les numéros en caractères gras renvoient à la liste bibliographique, à la fin du Mémoire.

pendant 4 à 5 heures, puis soigneusement rincé pendant 48 heures à l'eau de mer courante et à l'eau ozonisée (cette désinfection est rendue nécessaire par les fragments de nourriture morte qui se putréfient et les fèces qui stagnent sous le gravier). L'aquarium est ensuite passé au bleu de méthylène, et remis en service.

Pour les animaux adaptés à la vie aérienne, le maintien des opérés en milieu aseptique jusqu'à cicatrisation est relativement facile (technique K. PONSE (2) et L. GALLIEN (1)); pour les Poissons, le problème devient plus complexe; ils ne supportent pas l'eau de mer stérilisée, ni les désinfectants énergiques mêlés à l'eau à dose efficace pour obtenir une asepsie parfaite; d'autre part, l'isolement de la plaie buccale du milieu extérieur par un pansement adhésif quelconque ou une vaseline, est impossible; j'ai pu, après quelques tâtonnements, obtenir de bons résultats en combinant un processus opératoire (1), dont je parlerai ultérieurement, d'une part, et une méthode de désinfection relative du milieu, d'autre part.

Dans les élevages d'opérés à plaie non encore cicatrisée, l'asepsie relative du milieu est assurée par addition permanente à l'eau d'une solution concentrée de bleu de méthylène tombant goutte à goutte, lentement, au voisinage du jet d'eau de mer aérée et assurant à l'eau une teinte bleutée persistante.

Les plaies sont, d'autre part, visitées chaque jour et passées, si besoin, à l'eau oxygénée à 20 volumes, diluée au 1/3 quand elles présentent un bord inflammatoire trop étendu, signe d'une infection filtrante.

L'emploi de l'eau ozonisée s'est révélé, ou inefficace, ou dangereux, suivant la dose employée.

Scylliorhinus canicula.

Ces Sélaciens vivent généralement sur des fonds assez bas; ils peuvent pourtant être entretenus en très bon état dans des bassins sous 50 centimètres eubes d'eau, si le courant d'eau de mer alimentant l'aquarium est bien aéré. Des individus, au nombre de 10 à 15 pour 2 à 3 mètres cubes d'eau, vivent très bien et j'ai pu obtenir, dans ces conditions, des pontes répétées, les œufs étant accrochés par les femelles à des baguettes de bois disposées ça et là verticale-

(1) Cf. p. 266 et suiv.

ment dans les bassins. Les bords des bassins doivent dépasser de 50 centimètres au moins le niveau d'eau, ou surplomber nettement, car les Roussettes sautent facilement hors de l'eau pour s'échapper.

En captivité, les Roussettes ne se nourrissent pas d'elles-mêmes, bien qu'on leur présentât leur pâture habituelle : buccins, crabes en mue, etc... J'ai dû employer, à l'égard des témoins et des opérés, une technique de gavage à l'aide de tubes de verre de 1 cm. 5 de diamètre, rodés et munis d'un piston de refoulement. L'extrémité libre est introduite dans l'œsophage du patient et le contenu du tube est refoulé dans l'estomac ; on empêche, à l'aide d'une pression du pouce exercée dans la région pharyngienne, lors de la sortie du tube, la régurgitation des aliments ingérés. Les tubes, parfaitement propres, sont garnis d'une bouillie constituée de fragments de Buccins, de Patelles, de chairs de crabes. Il faut éviter d'introduire de l'air avec la nourriture et surtout de forcer le refoulement des aliments, qui provoquerait des lésions internes ou des « bouchages », occlusions funestes du tube digestif.

Ce gavage est répété 2 à 3 fois par semaine et comporte l'ingurgitation de 50 à 60 centimètres cubes de bouillie.

Les désinfections locales des plaies et celles du milieu s'effectuent comme pour le *Gobius*.

b) Techniques opératoires.

Quelle que soit l'opération envisagée, — hypophysectomie, greffe, thyroïdectomie, ou castration, — j'ai toujours cherché à appliquer le maximum d'asepsie et de soins possibles lors de l'opération, de façon à éliminer au maximum la mortalité due au fait purement opératoire ; les champs opératoires, les gazes, les cotons, les soies, les aiguilles sont étuvés dans des boîtes en aluminium, qui ne sont ouvertes qu'au moment de l'opération (20 minutes à l'étuve à 120° sous 2 atmosphères). Les instruments sont baignés pendant 20 minutes dans l'alcool absolu et disposés sur des champs stériles, dans des cuvettes flambées.

La méthode qui m'a permis de lutter efficacement contre la pénétration de l'infection vers les centres vitaux, lors de la remise de l'opéré dans son milieu aquatique, est la pratique de l'opération

par plans successifs, les incisions étant faites aux différents niveaux, en chicane les unes par rapport aux autres.

L'application de ces deux principes généraux m'a permis de réaliser, en série, des opérations importantes et délicates, avec une mortalité post-opératoire réduite à 15 o/o dans les cas les moins favorables.

1) *Hypophysectomie.*

Traitement préopératoire.

Les individus destinés à l'opération sont maintenus trois à quatre jours dans les conditions normales d'élevage, s'ils ne l'étaient déjà depuis quelques temps ; cette courte période d'adaptation à la vie en aquarium semble favorable à la bonne tenue des opérés pendant les quelques jours qui suivront l'opération ; d'autre part, elle permet le dépistage certain des individus défectueux.

En ce qui concerne les Roussettes, j'ai dû parfois prolonger ce temps d'adaptation de quelques jours, la plupart d'entre elles ayant été prises à l'hameçon et présentant, malgré le triage, de légères plaies à la commissure des lèvres ; ces plaies doivent être soigneusement désinfectées en profondeur à l'eau oxygénée, traitées à la vaseline phéniquée et être en voie de cicatrisation avancée lors de l'opération.

Au moment de l'opération, dans tous les cas, les sujets doivent être examinés minutieusement et ne présenter aucune plaie superficielle du corps, aucune nécrose marginale des nageoires, aucun début d'escarres, lesquels se signalent par une teinte violacée des téguments. L'examen attentif de la cavité buccale conduit à éliminer systématiquement tout sujet douteux ou parasité.

Anesthésie.

Après essai du Chloroforme, de l'Evipan et du Nectanol, je me suis arrêté à l'emploi de l'Ether rectifié chirurgical.

Le dispositif employé est celui figuré ci-contre par le schéma (fig. I) ; il permet un enrichissement progressif du milieu en air éthéré et, de ce fait, l'anesthésie lente élimine tout effet de « chock » ; de plus, on peut suivre avec précision et doser l'anesthésie.

On constate :

- Une phase d'excitation violente du sujet.
- Une phase de calme, accompagnée de mouvements saccadés des opercules chez le *Gobius*, des fentes branchiales chez la Roussette. Il faut suspendre l'arrivée d'air éthéré presque au début de

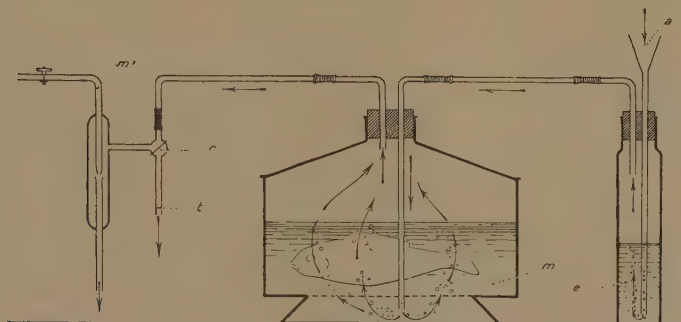


Fig. I. — Dispositif d'anesthésie : A droite, barboteur d'éther ; Au milieu, récipient d'anesthésie ; A gauche, trompe à eau (aspiration) : *a*, entrée d'air ; *e*, éther ; *m*, eau de mer (légèrement éthérée) ; *m'*, eau de mer sous pression ; *r*, robinet à deux directions ; *t*, tube conduisant à la canule d'aspiration opératoire de l'hypophysectomie.

cette phase (l'examen de l'œil renseigne sur l'opportunité de cet arrêt, quand il se montre légèrement injecté de sang).

— Une phase d'excitation très courte, durant laquelle l'animal se retourne ventre en l'air.

— Une phase de repos absolu ; l'animal, sorti du récipient, est alors inerte et ne présente plus aucune rigidité, l'anesthésie peut être considérée comme suffisante pour permettre une opération de 10 à 15 minutes.

Préparation du patient.

L'animal anesthésié est passé dans l'eau fortement ozonisée (savonné s'il s'agit d'un poisson d'eau douce), puis enroulé dans un champ stérile humecté à l'eau de mer stérilisée, et assujéti sur une planche munie de crochets (fig. II) ; un fil solide et souple, préparé à l'avance, permet de fixer l'animal sans perte de temps et solidement, sans risque de le voir gêner l'opération en cas de réveil prématuré. La bouche est largement ouverte, la mâchoire supérieure

passée sous un pont (fig. III) garni de gaze stérile, la mâchoire supérieure fortement tirée vers l'arrière par un abaisse-langue (fig. IV), de façon à découvrir largement le plafond buccal, jusqu'au

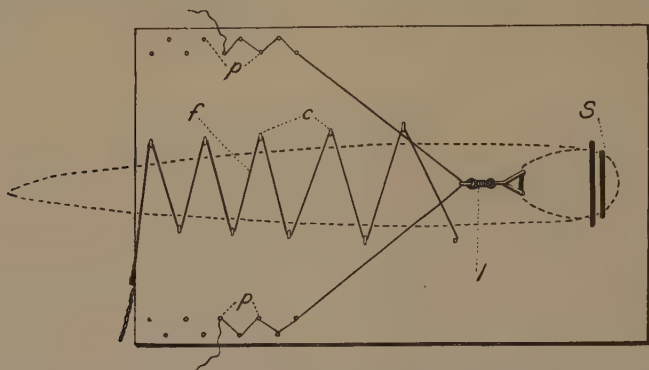


Fig. II. — Planche d'opération : *c* et *f*, crochets et fil servant à maintenir le sujet ; *l*, abaisse-langue, maintenu par des plots *p* ; *s*, pont de soutien du maxillaire supérieur (cf. fig. 3).

niveau des dents pharyngiennes chez le *Gobius* et des premiers arcs branchiaux chez la Roussette.

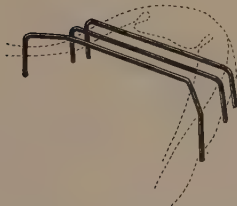


Fig. III. — Pont de soutien du maxillaire supérieur.

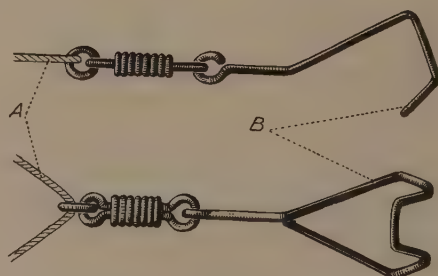


Fig. IV. — Abaisse-langue ; *A*, fil de traction ; *B*, abaisse-langue.

La cavité buccale est ensuite lavée soigneusement, jusque dans ses parties profondes, avec un tampon de coton hydrophile imbibé d'eau oxygénée à 20 volumes diluée au 1/3 ; toutes les mucosités sont soigneusement enlevées, puis l'épithélium buccal est soigneusement séché dans la région à opérer (l' H^2O restante donnerait, avec le sang, une mousse abondante, très gênante pour l'opération) ; deux

tampons stériles, humides, sont placés de façon à obturer les cavités branchiales et à éviter les écoulements de sang vers les branchies (ce sang y formerait des caillots, et, au réveil, le poisson, pour les éjecter, ferait de violents efforts operculaires et buccaux, qui détérioreraient, ou même feraient sauter les sutures fraîches).

Enfin, un champ opératoire stérile est disposé de façon à ne découvrir que la région opératoire dans la fenêtre rectangulaire du champ.

Phase opératoire.

a) Incision de la muqueuse buccale.

La muqueuse, délicatement pincée et soulevée à l'aide d'une pince mousse, dans la région vomérienne, est incisée au couteau de DEHENNE, sur 2 à 3 millimètres, parallèlement au maxillaire, puis découpée à l'aide de petits ciseaux à iridectomie, parallèlement au maxillaire, jusqu'à la région hyomandibulaire, de façon à délimiter un grand volet épithélial, qui, rabattu vers l'arrière avec précaution, découvre une grande surface de la voûte buccale.

Cette technique m'a permis d'avoir, en fin d'opération, une suture du premier plan opératoire assez éloignée du point de trépanation et, la réparation des adhérences entre l'épithélium buccal et la voûte étant rapide, une barrière efficace s'établit contre l'infection, qui prend naturellement pour point de pénétration la suture, dès que l'animal est replongé dans son milieu d'origine.

Cette technique s'applique aux *Gobius*, *Ameiurus* et autres Téléostéens opérés; l'incision, chez la Roussette, se fait suivant un plan absolument comparable. Chez la Roussette, on rencontre, sous l'épithélium buccal, un tissu sinusaire qu'il faut immédiatement comprimer en le refoulant vers l'arrière, à l'aide d'un stylet boutoné garni de coton, de façon à enrayer l'hémorrhagie, qui, dans bien des cas, est très abondante.

b) Repérage de l'hypophyse.

Chez *Gobius paganellus*, l'emplacement hypophysaire se repère par une tache rosée, à la base du parasphénoïde, à égale distance d'une ligne (α , fig. V) passant par le bord postérieur des lobes ocu-

lares et d'une autre (*b*, fig. V) passant par le bord antérieur des effondrements post-opisthotiques.

Chez *Scylliorhinus*, l'emplacement hypophysaire est à cheval sur

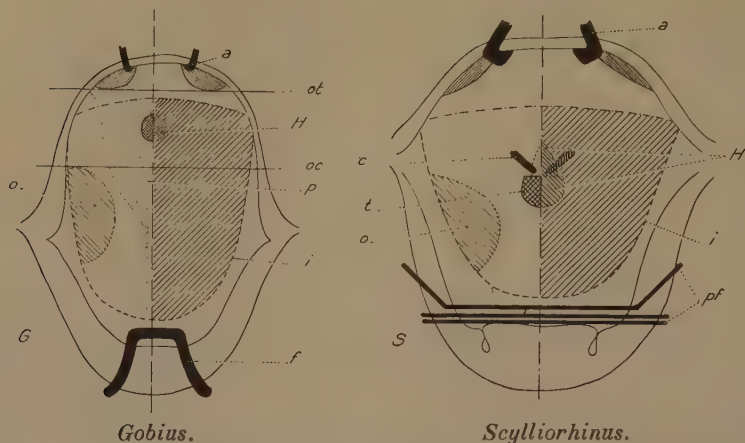


Fig. V. — Voûte buccale et point de trépanation pour l'hypophysectomie : à gauche, chez *Gobius paganellus* ; à droite, chez *Scylliorhinus* : *a*, abaisse-langue ; *c*, tronc carotidien ; *f*, appareil de fixation de la mâchoire inférieure ; *H*, aire correspondant à l'hypophyse (zone de trépanation) ; *i*, ligne d'incision de la muqueuse buccale (en hachures, le volet épithélial qui sera rabattu vers l'arrière) ; *o*, globe oculaire ; *oc*, ligne de repère post-oculaire ; *ot*, lignes repère des effondrements post-opisthotiques ; *p*, paraspénoïde ; *pf*, pont fixateur du maxillaire supérieur ; *t*, zone de trépanation.

les deux troncs carotidiens, qui apparaissent, par transparence, dans le cartilage de la voûte buccale, immédiatement en arrière des lobes oculaires, ici aussi facilement repérables (fig. V).

c) Trépanation.

A l'aide d'une fraise de dentiste, entraînée par un moteur à vitesse réglable au pied, par petites touches successives, on perce une fenêtre destinée à mettre la région infandibulo-hypophysaire à jour. Cette opération demande beaucoup de précautions, d'abord pour éviter un effondrement brutal de la paroi osseuse ou cartilagineuse, qui entraînerait fatalement une lésion du cerveau, ensuite pour éviter de léser les gros vaisseaux sanguins qui passent au contact même de la fenêtre.

Chez *Gobius*, la perforation doit être faite avec une fraise ronde et pratiquée en biais, de l'avant vers l'arrière. Une première touche perce la crête du parasphénoïde et met à jour deux insertions musculaires, qui doivent être effondrées avec une aiguille mousse courbe; ensuite, lorsque la fosse amincie est bien nettoyée, on pratique une seconde perforation plus profonde (trépanation vraie), qui met alors à jour l'hypophyse, que l'on aperçoit au fond de la fosse (fosse de 1 millimètre de diamètre au plus), lorsqu'un peu de liquide céphalorachidien s'est écoulé (liquide limpide portant en suspension des globules lipidiques brillants) et a été prudemment aspiré.

Chez *Scylliorhinus*, à l'aide d'une fraise tronc-conique, on attaque le cartilage en avant des troncs carotidiens, suivant une surface en forme d'étrier (fig. V), de 2 millimètres de diamètre environ; on fraise ainsi, jusqu'au moment où le fond de la fenêtre n'est plus constitué que par une membrane, mince, fibrocartilagineuse, élastique et presque transparente: on nettoie alors soigneusement la fosse, après quoi l'on découpe, au couteau de DEHENNE, le pourtour de cette mince membrane, en réservant une charnière du côté des troncs carotidiens.

Ce clapet, délicatement soulevé, laisse apparaître l'hypophyse et viendra boucher l'orifice opératoire, lorsque l'ablation hypophysaire sera terminée.

d) Ablation hypophysaire.

Chez *Gobius*, elle se fait simplement par aspiration à la trompe à vide, reliée, par l'intermédiaire d'un régulateur, à une canule de verre de diamètre légèrement inférieur au trou de trépanation (fig. VI). Immédiatement après aspiration de l'hypophyse, perle une goutte de sang, que l'on draine avec un coton roulé sur un stylet boutonné, puis on ramène en place, dans l'orifice, les insertions musculaires effondrées. Un cal osseux apparaîtra, du reste, rapidement, pour obturer l'orifice de trépanation.

Chez la Roussette, l'ablation comporte deux opérations simultanées: un arrachement, à la pince très fine et à griffes, de l'hypophyse et de ses connexions duremériennes; une aspiration à la trompe de l'ensemble hypophysaire arraché, qui évite la chute, dans la cavité cranienne, de fragments hypophysaires susceptibles

de fonctionner comme implantations et même comme greffes résiduelles. L'hypophyse de Roussette est suffisamment grosse pour que l'on puisse vérifier sur l'échantillon aspiré l'intégralité de son enlèvement.

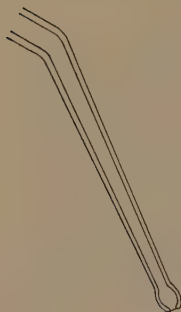


Fig. VI. — Extrémité de la canule de verre pour l'aspiration de l'hypophyse chez *Gobius*.

Dans cette opération, une précaution s'impose ; l'hypophyse présentant un lobe étroitement enserré dans une fossette cartilagineuse, en arrière des troncs carotidiens (lobe ventral de HOGBEN), il est indispensable d'en assurer l'enlèvement par aspiration avec une canule courbe (fig. VII).

Il faut éviter, au cours de l'opération, d'avoir une hémorragie due à l'arrachement des vaisseaux cheminant à la surface de l'encéphale dans la pie-mère et qui, parfaitement visibles après l'hypophysectomie, sont un bon critère de parfaite exécution de l'opération.

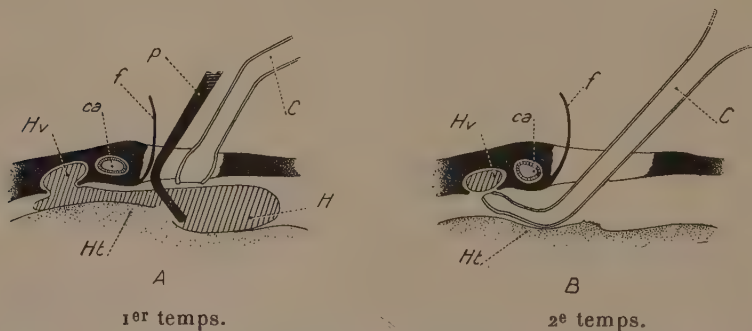


Fig. VII. — Ablation de l'hypophyse de la Roussette (*Scylliorhinus*). A, premier temps ; B, deuxième temps ; C, canule de verre pour aspirer l'hypophyse ; ca, tronc carotidien ; f, volet fibro-cartilagineux ; H, hypophyse ; Hv, lobe ventral de Hogben ; Ht, hypothalamus.

e) Suture de l'épithélium buccal.

Le volet épithélial est rabattu et appliqué avec soin contre la voûte, à l'aide d'un coton légèrement humide, en ayant soin d'éliminer soigneusement toute bulle d'air ou tout caillot sanguin ayant tendance à s'installer dans l'excavation laissée par la trépanation.

Les bords du volet sont alors suturés à la soie très fine, à l'aide d'une aiguille courbe (aiguille pour sutures ophtalmologiques ultrafines), maniée au porte-aiguille de GALEZOWSKY ; le nombre des points varie, suivant la longueur de la plaie et la fragilité des tissus (2 chez le *Gobius*, 10 à 12, en points de chirurgien, chez la Roussette).

Après la suture, le passage d'un coton imbibé d'eau oxygénée à 20 volumes, diluée au 1/3, assure à nouveau l'adhérence du volet à la voûte, l'élimination du sang et la bonne juxtaposition des lèvres de la plaie.

La cicatrisation se fait généralement en trois semaines ; mais, au bout de six à huit jours, les fils peuvent être tirés sans risque de réouverture de la suture. On a intérêt à les enlever le plus tôt possible, car ils constituent, à la longue, une voie de pénétration des facteurs d'infection.

L'ensemble de l'opération s'effectue sous la loupe binoculaire portée par un bras, le champ opératoire étant puissamment éclairé par une lampe ponctuelle et un jeu de miroirs.

Les opérations effectuées avec le maximum de précautions et d'asepsie ne durent pas plus de 2 à 3 minutes ; elles m'ont permis de n'avoir à constater qu'une mortalité très faible :

Sur environ.	250 <i>Gobius</i>	150 Roussettes
Dans les 48 heures qui suivent l'opération	15 0/0	4 0/0
Dans les deux semaines	6 0/0	2 0/0

Les opérés, remis à l'eau très aérée, aussitôt après l'opération, se réveillent rapidement et se mettent à nager mollement. Chez la Roussette, la pâleur des téguments, critère de l'enlèvement de l'hypophyse, se manifeste 5 à 6 heures après et est totale 18 à 15 heures après l'opération. Chez le *Gobius*, le phénomène est moins net (grand nombre de mélanophores sous la dépendance du système nerveux).

2) *Implantations intracrâniennes.*

En ce qui concerne le traitement préopératoire, l'anesthésie, le processus est identique à celui précédemment décrit pour l'hypophysectomie.

L'animal est assujéti sur la planche opératoire, à plat sur le ventre, de façon à présenter la face dorsale du crâne dans le champ opératoire.

au couteau de DEHENNE, après que le repli pseudopalpébral a été soulevé au maximum par un écarteur. L'incision se fait au niveau de la masse musculaire ciliaire, juste en dessous du cartilage de soutien de la cornée et attaque légèrement cette masse musculaire, richement vasculaire.

Le greffon est alors rapidement détaché aux ciseaux fins, légèrement aspiré dans une pipette porte-aiguille à extrémité légèrement arrondie et coupante et, au préalable, trempée dans l'eau physiologique à 8 o/o de NaCl (mouillage des parois pour éviter le collage du greffon), puis transporté au fond de l'incision faite dans l'œil porte greffe, incision maintenue béante par des écarteurs en fils d'argent de 2/10. Une poussée très légère, en biais, de la pipette, fend la masse musculaire jusqu'au voisinage immédiat de la chambre antérieure de l'œil et une légère pression sur la membrane de la pipette refoule alors le greffon et l'abandonne dans la masse musculaire incisée.

Les lèvres de la plaie cornéenne sont, si besoin, rapprochées par une agrafe d'argent (si la plaie ne baille pas, il y a lieu d'éviter ce crochetaage, qui provoque des réactions profondes de la cornée favorables à la pénétration de l'infection), puis la cornée, séchée avec un tampon de coton et badigeonnée à l'argirol et enduite de vaseline goménolée, après quoi les deux replis palpébraux sont agrafés, de façon à obturer l'œil momentanément.

On peut, au bout de 6 à 8 jours, retirer les agrafes palpébrales et suivre, à travers la cornée, la reprise du greffon, qui, s'il reprend, fait rapidement saillie dans la chambre antérieure.

J'ai pu constater une reprise très nette du greffon, chez deux individus sur dix opérés, 18 jours après la greffe. Chez les autres sujets, j'ai constaté une inflammation temporaire de la région ciliaire, suivie de la résorption du greffon, qui, dans ces cas, a fonctionné non plus comme greffe, mais comme implantat.

5) *Thyroïdectomie chez « Scylliorhinus ».*

Les phases préopératoires et l'anesthésie sont strictement semblables à celles décrites pour l'hypophysectomie.

L'animal, fixé sur la planche, maxillaire supérieur assujéti comme dans la technique précitée, a le maxillaire inférieur maintenu contre le supérieur par une bande de gaze très serrée.

Une incision en V est pratiquée dans les téguments (fig. IX) ; le volet ainsi découpé est rabattu vers l'avant, mettant à jour la musculature maxillaire inférieure, qui, à son tour, incisée sagittalement et écartée, laisse apparaître les muscles hypophysaires ; ceux-ci écartés avec précaution, de façon à éviter les déchirures brusques du conjonctif, mettent à jour le corps thyroïde piriforme.

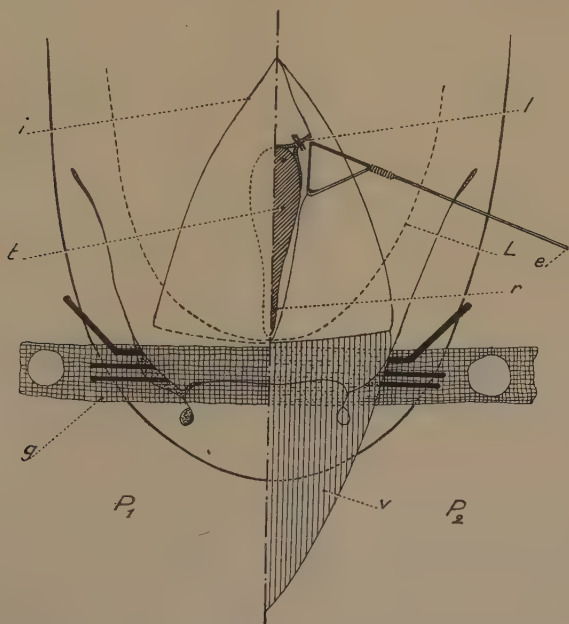


Fig. IX. — Schéma des plans opératoires de la thyroïdectomie chez *Scylliorhinus* : P_1 (à gauche), 1^{re} phase (incision des téguments) ; P_2 (à droite), 2^e phase (écartement des masses musculaires et mise à jour de la thyroïde) ; e , écarteur ; g , gaze ; i , incision tégumentaire ; l , ligature du tronc artériel thyroïdien ; L , emplacement de la langue ; r , récessus du canal thyro-glosse ; t , thyroïde ; v , volet tégumentaire rabattu.

La thyroïde, légèrement soulevée avec une pince à mors larges, permet la ligature, au catgut fin, des troncs artériels thyroïdiens postérieurs ; puis la thyroïde est détachée délicatement au couteau de DEHENNE, les vaisseaux un peu importants étant coupés, au passage, au thermocautère ; l'opération doit commencer par la partie postérieure, la plus volumineuse, et se terminer par le pédoncule thyroïdien, dont l'insertion se fait à la pointe de la langue (récessus du canal thyro-glosse).

La thyroïdectomie proprement dite terminée et les petits vaisseaux béants soigneusement cautérisés, les muscles hypoglosses sont remis en place ; une couture longitudinale de la musculature maxillaire est faite à points serrés et le volet tégumentaire rabattu est suturé au fil d'argent, la soie ne résistant pas suffisamment.

Cette technique, dont je venais de terminer la mise au point définitive lors de la déclaration de guerre, m'a permis d'opérer avec succès 10 individus (7 adultes et 3 impubères), qui n'ont manifesté aucun accident post-opératoire jusqu'au 19^e jour et présentaient une cicatrisation très avancée, lorsque j'ai dû les abandonner : ces individus opérés sont morts en décembre, c'est-à-dire 4 mois 1/2 après l'opération. Mon absence forcée m'ayant empêché de suivre leurs réactions, je ne puis préciser si leur mort est le fait d'une cachexie thyroïdienne.

6) *Castration.*

Dans le but de déterminer expérimentalement quelles étaient les réactions de l'hypophyse aux modifications du tractus génital et, en particulier, si apparaissaient, comme chez les Mammifères, des cellules hypophysaires de castration après ablation des gonades et, d'autre part, d'étudier le déterminisme des variations cycliques des annexes du tractus génital, j'avais entrepris la mise au point d'une technique de castration, de Sélaciens et de Téléostéens, jusqu'alors, à ma connaissance, non réalisée avec succès.

Utilisant les mêmes méthodes préopératoires et anesthésiques que précédemment et opérant avec de grandes précautions aseptiques et techniques, j'ai essayé de réaliser des castrations de Roussette, de *Gobius* et de Blennies (*Blennius pholis*).

La castration nécessite une intervention importante, en raison de la situation des gonades, de leur importante vascularisation, qui doit être soigneusement ligaturée et cautérisée et surtout de la gêne que produit l'importance du foie, qui occupe une place considérable dans la cavité abdominale et dont la moindre lésion est funeste.

La technique que j'avais créée demandait encore de nombreuses mises au point et me laissait l'espoir d'arriver à un meilleur résultat en réduisant l'importance de la laparatomie et en perfectionnant mon instrumentation.

Comme dans les techniques précédentes, je me suis efforcé, opérant par plans successifs, d'obtenir des incisions des parois aussi éloignées que possible les unes des autres, de façon à opposer ainsi à la pénétration de l'infection post-opératoire, une espèce de chicane.

J'ai procédé, dans tous les cas, par voie latérale, un large volet tégumentaire rectangulaire étant ouvert sur le flanc du poisson, en dessous de la ligne latérale ; la musculature incisée avec précaution et les vaisseaux cautérisés, la paroi péritonéale est mise à jour et ne sera, à son tour, incisée que lorsque tous les écarteurs auront été convenablement placés pour maintenir l'ouverture béante.

L'incision péritonéale doit être faite progressivement, d'arrière en avant, à la sonde et au bistouri, et les viscères refoulés vers la partie ventrale, au fur et à mesure, maintenus par des écarteurs larges, garnis de gaze imprégnée de Ringer à 8 o/o. Toute saillie du foie, à l'extérieur, est funeste, car elle entraîne des traumatismes, des lésions ecchymotiques et des déchirures, lors de la remise en place.

La ou les gonades mises à jour sont alors soulevées avec soin, désinsertionnées, les gros vaisseaux sont ligaturés (gros troncs de l'artère génitale) et tous les petits vaisseaux soigneusement cautérisés.

Les plans successifs sont alors suturés et l'abdomen est maintenu par un manchon de gaze très serré, jusqu'à cicatrisation des téguments, dont les sutures se déchirent immédiatement sous le poids des viscères et lors des mouvements, si l'on ne prend cette précaution.

Le temps m'a manqué pour réaliser en série cette opération et améliorer ma technique : sur 18 animaux opérés (6 Roussettes, 6 *Gobius*, 6 Blennies), 5 seulement ont survécu (3 Blennies, 1 *Gobius*, 1 Roussette femelle).

c) **Technique spéciale d'entretien des embryons de *Scylliorhinus* hors de la coque de l'œuf, avant le stade normal d'éclosion.**

J'ai été amené à mettre au point cette technique, dans le but de déterminer l'action des extraits hypophysaires sur la thyroïde et les gonades embryonnaires, de la comparer à l'action des extraits thy-

roïdiens purs et, secondairement, de faire l'étude, par injection intravitelline, de l'action des hormones génitales sur la différenciation du sexe chez les Sélaciens, particulièrement de fixer le pro-

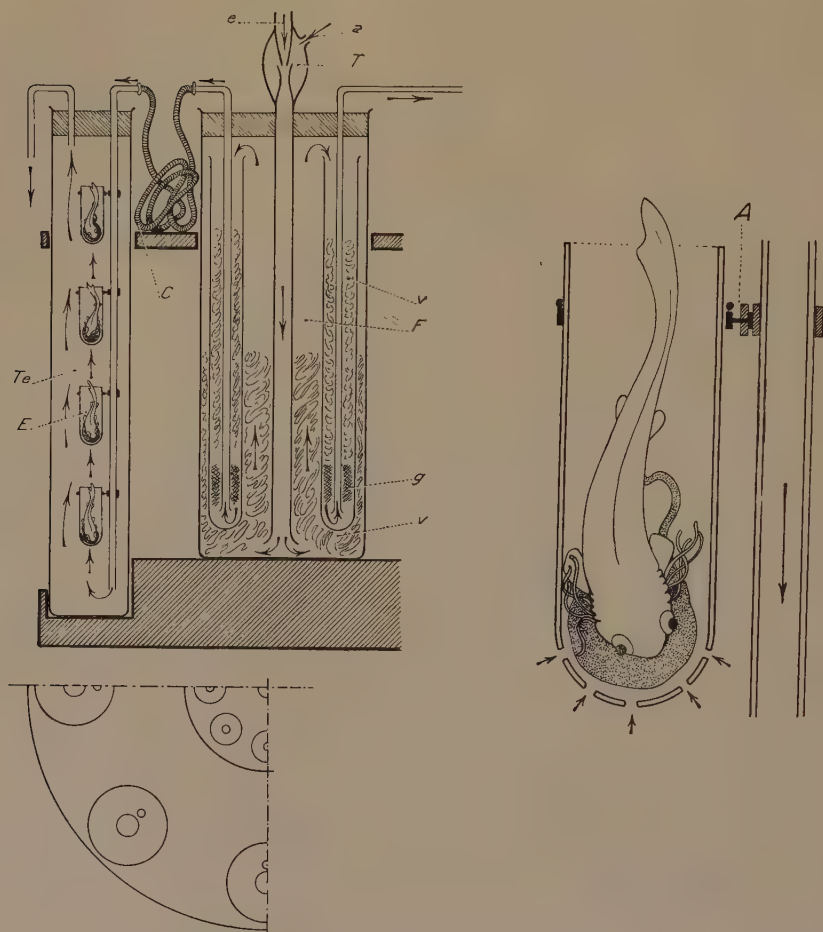


Fig. X. — Dispositif d'élevage des embryons de *Scylliorhinus* avant le temps d'éclosion normal. *C*, long tube de caoutchouc permettant l'enlèvement du tube porte-embryons sans arrêt du courant d'eau; *T*, trompe; *a*, arrivée d'air; *e*, entrée d'eau de mer; *F*, dispositif de filtrage; *E*, cupule porte-embryon; *Te*, tube porte-cupules; *g*, tampon de gaze; *v*, coton de verre. En bas, à gauche, plan du 1/4 du système; à droite, détail d'une cupule porte-embryon.

A, articulation permettant la bascule dans un plan.

cessus de détermination et différenciation du tractus génital et des caractères sexuels externes.

Le principe consiste à transporter les embryons ayant dépassé le stade IV de BALFOUR et leurs masses vitellines, prélevés sans traumatisme, chacun dans une cupule en verre, laquelle est maintenue dans un courant d'eau très aérée et débarrassée de tous corps étrangers en suspension, susceptibles de blesser ou d'engluier l'embryon et de paralyser sa respiration (laquelle se fait par branchies exte-

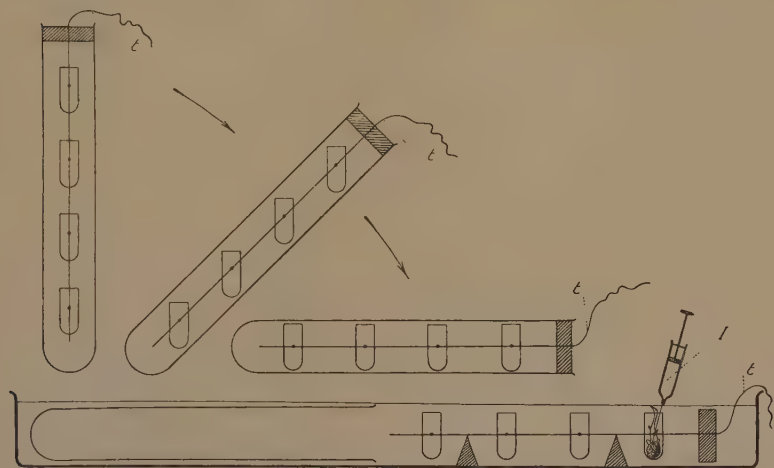


Fig. XI. — Manœuvre de bascule du tube porte-embryons, pour procéder à l'examen et au traitement des embryons (l'eau aérée et filtrée continue à arriver en *t*, par le tube de caoutchouc relié au filtre); *I*, injection dans un embryon.

nes, très tôt). Les schémas ci-contre (fig. X et XI) rendent compte du dispositif simple que j'ai réalisé et mis en pratique avec succès. Le dispositif, permet, à tous moments, d'accéder aux embryons, en amenant le moins de perturbation possible dans le milieu et de réaliser les injections, sans avoir à traverser la coque de l'œuf, ou bien de réaliser un contact direct entre l'embryon et le milieu chargé d'une substance quelconque.

J'ai pu, dans ces conditions, conserver, hors de la coque de l'œuf des embryons prélevés au stade IV de BALFOUR et les mener, en parfait état, jusqu'à la taille de 4 cm. 5, ce qui représente une vie hors de la coque du 10 mai au 24 août. J'ai pu aussi réaliser des injec-

tions de benzoate de dihydrofolliculine ou de propionate de testostérone (ROUSSEL) intravitelline, sans mortalité.

d) Techniques histologiques employées.

Pour l'histologie courante, j'ai employé les techniques de fixation au Bouin-Hollande ou au Duboscq-Brazil et les colorations à l'hématoxyline-éosine ou la technique trichromique de Masson.

Pour l'étude histologique des processus sécrétoires et des voies d'évacuation de la colloïde hypophysaire, particulièrement des voies neurocrines et aussi pour l'étude de la colloïde thyroïdienne, j'ai employé la fixation par le formol à 40 o/o; en solution dans une liqueur physiologique à 8 o/oo de NaCl et les techniques de coloration à l'hémalum ou au glychémalum-éosine.

Pour l'étude cytologique fine des éléments hypophysaires et thyroïdiens, ainsi que des gonades, j'ai employé, dans certains cas, les techniques de da Fano et de Parat-Wolkonsky.

Lors des autopsies des individus hypophyséoprives, j'ai pratiqué, dans chaque cas, le prélèvement et la fixation du crâne entier, de façon à vérifier l'intégralité de l'enlèvement de l'hypophyse. Pour réaliser les coupes, j'ai donc procédé à des décalcifications massives des échantillons, suivies d'une simple coloration au glychémalum-éosine.

RÉSULTATS OBTENUS

L'absence de toute documentation expérimentale me contraint à un compte rendu laconique des résultats obtenus, où manqueront la presque totalité des protocoles expérimentaux.

J'ai publié, en 1939, une étude préliminaire expérimentale du tractus génital-mâle de *Gobius*, portant sur les annexes du tractus génital (5). J'y ai particulièrement étudié le rôle joué par les glandes annexes, qui manifestent une activité cyclique parallèle au cycle testiculaire et légèrement décalée dans le temps, semblant fournir un bon critère de l'activité de l'interstitiel endocrinien.

Cycle génital.

1° *Gobius paganellus*.

Le cycle génital, chez *Gobius paganellus*, est annuel et l'on peut distinguer quatre périodes :

a) *Période de reproduction proprement dite*, assez longue, s'étendant d'avril à juin, avec quelques variations qui semblent liées à la persistance du froid, certaines années, jusqu'au milieu d'avril



Fig. XII. — Tractus génital de *Gobius paganellus* : à gauche mâle ; à droite femelle ; *P*, à la période de ponte ; *I*, à la période d'involution ; *t*, testicule ; *a*, glande annexe ; *v*, vésicule turgescence ; *g*, papille génitale ; *s*, ampoule séminale ; *ov*, ovaire ; *oj*, oocytes jeunes ; *om*, oocytes mûrs prêts à être pondus ; *oa*, corps atrétique résultant d'un oocyte mûr non émis et ayant subi l'involution.

et même début de mai. Pendant cette période, les mâles et les femelles viennent à la côte, dans la zone rocailleuse moyenne de balancement des marées. Les femelles y effectuent leur ponte, dont les mâles assument ensuite la garde et l'insémination. La proportion mâles/femelles, pendant la première moitié de cette période, est très voisine de 1 : 1 ; elle tend à s'accroître progressivement pendant la deuxième moitié et jusqu'en fin juillet, tandis que le nombre total des individus tend alors à décroître considérablement.

Chez le mâle, en avril et mai, les testicules sont gonflés, mesurant environ $3,5 \times 27$ millimètres, blancs laiteux, pigmentés en noir dans la région marginale sagittale. Les annexes (4), sont turgescentes, pleines de colloïdes et mesurent 5×19 millimètres.

Les coupes histologiques révèlent un interstitiel tassé et des tubes séminifères bourrés de spermatozoïdes comme les voies déférentes. L'épithélium des voies déférentes est très haut, comme celui de l'ampoule séminale. Cette ampoule, vers laquelle confluent les canaux déférents testiculaires et les voies déférentes courtes des glandes annexes, est, au cours de cette période, très dilatée et ses cellules présentent un aspect sécrétoire actif pendant cette phase du cycle. Les glandes annexes présentent des vésicules bourrées de colloïde chromophile et les cellules vésiculaires présentent, elles aussi, un aspect sécrétoire actif (cette glande présente un aspect identique à une thyroïde active) (fig. XII).

Chez les femelles, les ovaires sont turgescents, d'une teinte jaune paille très vive et leur histologie montre des grappes d'œufs matures, prêts à être pondus ; le pôle oviductaire est largement dilaté, son épithélium est très haut.

Pendant cette période, aussi bien chez le mâle que chez la femelle, les papilles génitales sont turgescentes.

b) *Période d'involution.* — Elle s'étage de juin à octobre ; à cette époque, les mâles et les femelles se raréfient à la côte ; on les trouve dans la zone plus basse, dans la région des Laminaires.

Chez les mâles, les testicules brunissent et sont beaucoup plus étroits, $1,5 \times 25$ millimètres vers la mi-août ; les annexes décroissent rapidement en taille et en volume ; elles sont, vers la mi-novembre, totalement vidées et réduites, en taille et en volume, à de simples bourgeons de 1×2 millimètres. Au début de cette phase, les tubes séminifères et les canaux déférents présentent encore quelques masses de spermatozoïdes, mais ceux-ci disparaissent rapide-

ment ; les testicules se présentent alors, en coupe, comme une masse compacte, dans laquelle on distingue des gonies réparties au pourtour de tubes séminifères à lumière virtuelle, noyés dans du tissu conjonctif fibreux ; la masse du tissu interstitiel endocrine est elle-même très ramassée, à cellules petites et tassées.

Les ovaires, chez les femelles, ont un volume réduit à peu près au 1/3 par rapport à la période précédente ; ils ne présentent plus que des ovocytes de taille variée assez réduite, la plupart inférieures

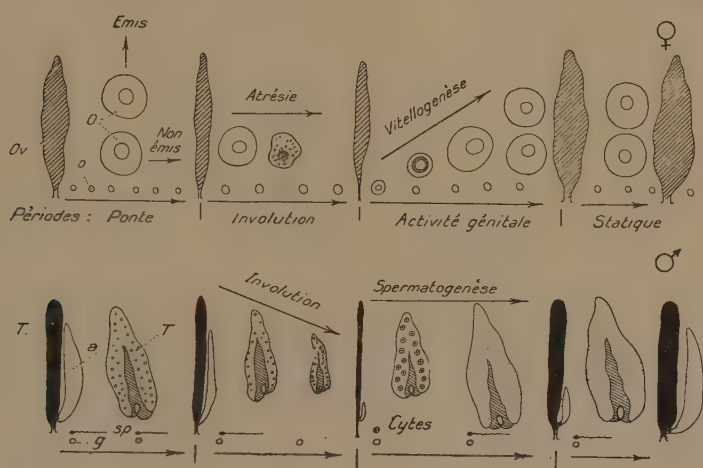


Fig. XIII. — Schéma du synchronisme des différents processus au cours du cycle génital chez *Gobius paganellus* : mâle en bas, et femelle en haut.
Ov, ovaire ; O, ovocyte mûr ; o, ovocyte jeune (60) ; T, testicule ; a, glande annexe ; sp, spermatozoïde ; g, gonie.

à 60 μ , c'est-à-dire dont la vitellogénèse ne s'est pas encore effectuée. On trouve également quelques follicules atrétiques granuleux, volumineux, 120 à 130 μ , qui représentent probablement les éléments mûrs, non émis à la période précédente et en voie d'involution.

Chez le mâle, à cette période, « l'ampoule séminale » est aplatie, à épithélium bas, les cellules vésiculaires des glandes annexes sont, elles aussi, plates et ont perdu leur aspect sécrétoire actif, les vésicules vidées sont totalement aplaties (fig. XII).

Chez la femelle, la lumière oviductaire s'est réduite, l'épithélium oviductaire s'est, lui aussi, aplati, et, dans les deux sexes, la turgescence des papilles génitales a disparu.

c) *Période d'activité germinale*. — Dès la mi-octobre, on constate, dans les testicules, une phase de préspermatogénèse, que suit bientôt, en fin octobre, l'amorce de la spermatogénèse; les testicules croissent rapidement en volume et reprennent, dès novembre, leur teinte blanche laiteuse; la spermatogénèse est alors très active dans les tubes séminifères, qui montrent de nombreux cytes en division, ainsi que l'attestent les nombreuses figures de mitose.

Chez la femelle, les ovaires s'accroissent lentement en volume et une vitellogénèse active se manifeste, les ovocytes croissant en taille; une zone périphérique de plaquettes vitellines s'installe.

Les voies génitales et les annexes sont toujours à l'état de repos.

d) *Période statique*. — Assez courte, pendant laquelle les annexes manifestent leur développement rapide, déjà amorcé à la fin de la période précédente chez le mâle. Chez la femelle, la vitellogénèse semble se poursuivre assez longtemps et refouler cette période de stase assez longtemps.

TABLEAU COMPARATIF DE L'ÉVOLUTION DE LA TAILLE DES OVOCYTES AU COURS D'UN CYCLE ANNUEL CHEZ *Gobius paganellus* L. ♀ ⁽¹⁾

Epoque de la mensuration	Phases	Taille des éléments mûris au cours du cycle précédent	Taille des éléments immatures évoluant au cours du cycle envisagé
Avril à juin Juillet à septembre	de ponte d'involution	600 à 630 μ Ovocytes en atresie 600 μ	40 à 60 μ 70 à 100 μ
Octobre	d'activité génitale (début)	Corps atrétiq.ues 120 à 130 μ	170 μ
Janvier	d'A. G. (vitellogénèse)	Corps atrétiq.ues 90 à 100 μ	400 à 500 μ
Février	d'A. G. (fin)	Corps atrétiq.ues rars	550 à 630 μ
Mars	Statique	—	600 à 630 μ
Avril	de ponte (début)	—	600 à 630 μ

(1) Chaque chiffre représente la moyenne de 5 mensurations sur des échantillons différents. Aux diverses époques, les mensurations ont été faites sur des échantillons prélevés sur des animaux de même taille et de même poids (12 cm., 14 gr. 5), adultes, pris dans les mêmes conditions biologiques et fixés au mélange Duboscq-Brasil.

2° *Scylliorhinus*.

Le cycle de *Scylliorhinus* est, lui aussi, annuel et se montre sensiblement analogue à celui de *Gobius*. La phase de reproduction est plus étendue et s'étale de février à juillet. La femelle ne pond

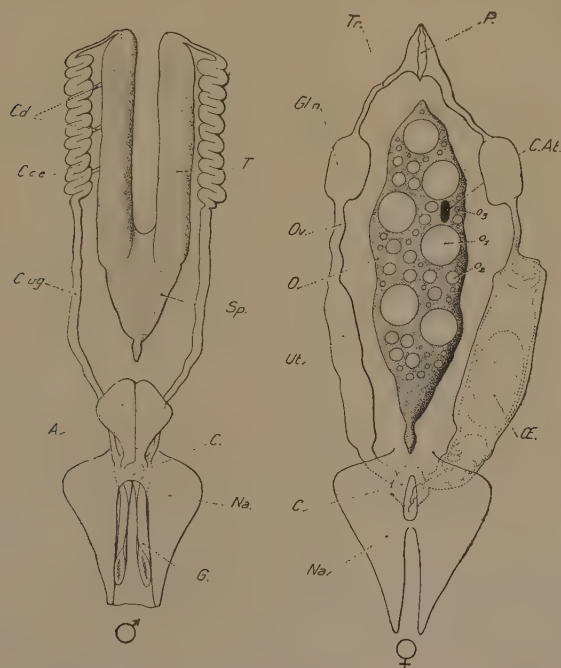


Fig. XIV. — Tractus génital normal mâle et femelle de *Scylliorhinus canicula* : A, annexes ; c, cloaque ; CAT, corpus atreticum ; Cce, canal collecteur épидидymique ; cd, canaux déférents ; cug, canal urogénital (canal de Wolff) ; G, gonophores ; Gln, glandes nidamentaires ; Na, nageoires anales (réunies chez le mâle, indépendantes chez la femelle) ; O, ovaire impair ; o₁, oocytes prêts à être émis ; o₂, oocytes au stade critique alimentant le cycle suivant o₁ ; o₃, oocytes en réserve ; Œ, œuf prêt à être pondu ; Ov, oviducte ; T, testicule ; Tr, trompe ; P, pavillon impair ; ut, utérus.

que 2 œufs à la fois et l'on trouve, dans l'ovaire des femelles matures, au cours de cette période, un stock de quelques ovocytes mûrs, beaucoup plus gros que les autres, turgescents, qui constituent probablement le matériel destiné à être émis pendant la phase de reproduction de l'année. Les autres ovocytes, atteignant un diamètre égal ou inférieur à 100 μ , constituent la réserve ovocytaire des

cycles suivants. Les glandes nidamentaires sont turgescentes et les oviductes gonflés présentent une section ellipsoïdale très nette. Au cours de la phase d'involution, qui semble du reste débiter, pour certains éléments, avant la fin de la période de ponte, on trouve de ces gros ovocytes à surface très vascularisée, perdant peu à peu leur turgescence et diminuant de volume pour former des corps atréiques plats et mous.

Les annexes du tractus génital, beaucoup plus différenciés chez les Sélaciens que chez les Téléostéens, suivent le cycle des gonades et fournissent de bons tests (hauteur de l'épithélium épидидymaire et déférent, aspect sécrétoire, dilatation de la lumière des canaux déférents et oviductaires).

J'ai essayé l'action des hormones génitales (folliculine et testostérone) sur les annexes femelles ; les résultats fragmentaires que j'ai obtenus me laissent penser que la glande nidamentaire et les oviductes réagissent à ces hormones. J'ai obtenu, en effet, des perturbations dans la sécrétion de la coque des œufs, correspondant au temps d'injection et à la quantité d'hormone injectée (les coques présentaient des zones d'interruption de la sécrétion normale de kératine). Je n'ai pas poursuivi activement ces expériences, un peu extérieures au sujet étudié, les réservant pour d'autres temps.

Chez les individus impubères de Roussette, on trouve un ovaire réduit très plat, ne contenant que de très petits ovocytes de diamètre inférieur à 500 μ . Les glandes nidamentaires sont très petites, réduites à 2 boules de 3 à 5 millimètres. Les oviductes sont de simples cordonnets à épithélium plat, à lumière affaissée. Les testicules des impubères sont aussi très plats et gris rosé.

En ce qui concerne les testicules des individus matures, au cours du cycle annuel, on ne constate pas une réduction volumétrique considérable lors des phases de repos, mais la teinte générale varie d'une façon significative : un testicule mûr, bourré de spermatozoïdes est blanc laiteux et montre une structure acineuse, visible à l'extérieur, tandis qu'au stade de repos, il est jaune crème et d'aspect uniforme.

Il m'avait paru intéressant d'entreprendre, chez la femelle, une étude soignée du comportement des cellules folliculaires, d'une part au cours de la vitellogenèse et, d'autre part, lors de la ponte ovocytaire ; car j'avais constaté des différences sensibles dans l'architecture de ces cellules, chez les individus impubères et chez les

adultes, au cours des différentes phases du cycle génital et dans les processus d'involution. En particulier, ces éléments cellulaires semblaient réagir rapidement aux injections d'extraits hypophysaires ou aux implantations, en prenant des figures d'aspect sécrétoire. Malheureusement, les échantillons nombreux prélevés, fixés et inclus n'ont pu être débités et étudiés et doivent être aujourd'hui détruits par les péripéties de la guerre.

Le même sort a dû frapper les échantillons hypophysaires, thyroïdiens et supra-rénaux prélevés aux diverses périodes du cycle, à intervalles réguliers et fixés suivant les méthodes de da Fano, ou Parat, ou au formol physiologique et dans lesquels quelques études exploratrices m'avaient permis d'apercevoir des corrélations histologiques sécrétoires intéressantes.

Je ne puis ici m'étendre sur ces résultats, d'abord en l'absence de tout document histologique, ensuite en raison de la fragmentation et de l'insuffisance des observations que j'ai pu faire.

Les échantillons hypophysaires et thyroïdiens, chez les Téléostéens, offraient moins d'intérêt : les premiers en raison de la petitesse des éléments, les seconds en raison de la diffusion des vésicules thyroïdiennes dans toute la région hypobranchiale, ce qui rend impossible le prélèvement et le traitement d'éléments organiques isolés.

Au point de vue expérimental, j'ai pu enregistrer un certain nombre de résultats, dont quelques-uns ont été signalés dans mes publications (4, 5, 6, 7, 9), ou présentés aux séances de démonstration de la Société Zoologique de France, sous forme de clichés ou de préparations histologiques et d'échantillons (8).

Déterminisme du développement des gonades et des éléments germinaux.

a) *Chez les animaux impubères.* — Les animaux très éloignés de la puberté présentent des gonades très infantiles, réduites, chez le *Gobius* mâle, à 2 filaments testiculaires très étroits; chez la femelle, à deux masses d'aspect homogène, étroites et allongées. Chez la Roussette, les testicules et les ovaires ont l'aspect décrit plus haut.

L'hypophysectomie est sans action sur ces gonades qui restent à

l'état infantile indéfiniment, sans subir d'involution, mais aussi sans manifester de transformations positives, c'est-à-dire de maturation, alors que les témoins, entretenus dans les mêmes conditions, effectuent leur transformation pubérale. La croissance des individus hypophysectomisés semble considérablement ralentie.

Les injections d'extraits hypophysaires, à ces stades impubères, semblent, elles aussi, inactives sur les gonades, ainsi que les implantations, de quelque nature qu'elles soient. J'ai tout de même observé, chez quelques individus impubères, des réactions congestives, surtout de l'ovaire, consécutives à des injections massives et répétées d'extraits bruts d'hypophyses de Roussettes jeunes.

Chez les individus *prépubères* ou ayant amorcé leur transformation pubérale, les résultats obtenus sont plus nets.

L'hypophysectomie semble bloquer tout développement pubéral et faire régresser les éléments déjà entrés en évolution pubérale.

Chez la Roussette femelle, en particulier, certains éléments ovocytaires ayant amorcé leur développement s'atrépissent ; les annexes, glandes nidamentaires et oviductes, restent à l'état infantile.

Les injections, ou les implantations d'hypophyse, provoquent, chez ces *prépubères*, un développement très sensible des testicules, une amorce très nette d'une évolution pubérale active ; l'action sur l'ovaire est peu marquée, sauf dans le cas de doses massives et répétées, où l'on peut observer un début d'activation pubérale, un démarrage un peu plus rapide que la normale du développement ovocytaire et de la vitellogenèse.

La greffe d'hypophyse, chez les hypophyséoprives *prépubères*, suffit à rétablir rapidement les manifestations de la puberté, cette reprise suit la reprise de la greffe de 8 à 10 jours.

Des expériences faites, il semble ressortir que, jusqu'au voisinage de la puberté, l'action hypophysaire sur les gonades est tout à fait minime et s'exerce peut-être indirectement ; il existe, en particulier pour l'ovaire, une « taille critique » des ovocytes, à partir de laquelle ils deviennent sensibles aux actions hypophysaires ; cette taille critique est de l'ordre de 50 à 60 μ chez le *Gobius* et de l'ordre de 12 à 1.500 μ chez la Roussette, si mes souvenirs sont exacts.

b) **Chez les animaux adultes.** — J'ai opéré des individus, immédiatement avant la période de ponte, immédiatement après cette période, en période d'activité génitale et en latence, c'est-à-dire en fin de période d'activité génitale.

1. *Opérations faites immédiatement avant la ponte.* — Le matériel est capturé environ 1 mois avant la période de ponte normale la plus précoce observée les années précédentes, et gardé en élevage quelque temps pour être observé. Pendant les premiers temps, les femelles vivent indifférentes auprès des mâles; puis une quinzaine de jours avant qu'apparaissent les premières pontes, on observe une grande agitation des mâles, qui se pourchassent mutuellement et se tiennent constamment sous les cailloux, dans les anfractuosités, ne s'en éloignant que pour tourner autour des femelles et les pousser vers les grottes, où nous trouvons un peu plus tard les pontes sous la garde des mâles.

Les opérations ont été échelonnées sur toute cette période, concurremment avec les observations de comportement faites sur les témoins.

Dans la majorité des cas, chez les opérés, la ponte n'a pas eu lieu, alors qu'elle se produisait normalement chez les témoins maintenus dans les mêmes conditions d'expériences.

Sur 45 individus (*Gobius* femelles) hypophyséoprives, 5 seulement ont pondu, les 40 autres n'ont jamais accompli de ponte dans les 4 mois et demi qui suivirent l'opération et qui correspondaient à la période de ponte des témoins.

Sur les 5 femelles ayant pondu après l'opération, 3 ont accompli une ponte massive, dans les 48 heures suivant l'intervention et étaient justement parmi les dernières opérées, c'est-à-dire le plus près de la phase de ponte normale (intervalle de 21 à 9 jours avant la constatation des premières pontes des témoins). On peut penser que la dose d'hormone hypophysaire circulante, tant hémocrine qu'hydrencéphalocrine, au moment de l'opération, suffit à entretenir, pendant un certain temps, les fonctions génitales dans leur activité normale; toutefois, en raison de la promptitude de la réaction et des observations que je relaterai à propos du mécanisme hypophysaire de la ponte, on peut ajouter que ce déclenchement brutal de la ponte peut être dû à des fragments hypophysaires arrachés lors de l'extirpation et fonctionnant comme implantation intracrânienne.

Dans 2 cas, j'ai pu constater, une quinzaine de jours après l'opération, la ponte réduite à quelques œufs, ponte qui n'a, du reste, comme les précédentes, jamais été suivie d'autres. Des coupes sérieées dans l'encéphale ne m'ont pas permis de relever la persis-

tance de fragments hypophysaires résultant d'une extirpation incomplète, ni de fragments fonctionnant comme autogreffes, au voisinage de la région hypophysaire.

Chez les mâles, j'ai pu constater une émission de sperme, pour 30 o/o environ des opérés et le maintien pendant quelques temps de l'instinct combattif et de l'instinct de garde des œufs, lorsqu'ils étaient mis en présence des femelles.

PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

20 individus ♂ adultes de *Gobius paganellus* opérés les 18/II et 15/III, à la fin de la phase statique du cycle normal.

2 sont morts dans les 3 jours, 5 sont morts dans les 35 jours, d'infections bactériennes indépendantes de l'opération et ayant provoqué des escarres ventraux.

2 se sont révélés à l'autopsie imparfaitement hypophysectomisés.

N°	Date opération	Date autopsie	Durée expérience	Dimensions testiculaires en mm.		Phase du cycle correspondant à l'autopsie
				Opérés	Témoins	
G. 6	18/II	20/IV	61 j.	3,6 × 31 — 3,4 × 30	3,7 × 30 — 3,1 × 29	Reproduction
G. 14	15/III	19/VI	96 j.	2,6 × 30 — 3 × 31	3,2 × 32 — 3 × 30	»
G. 19	15/III	29/VII	136 j.	2,1 × 31 — 2 × 30	2,9 × 31 — 2,7 × 29	Involution
G. 8	18/II	21/VII	153 j.	1,7 × 31 — 1,2 × 31	2,8 × 32 — 2,6 × 30	»
G. 5	18/II	30/III	405 j.	0,4 × 30 — 0,4 × 31	3,6 × 31 — 3,5 × 31	Statique

N°	Date opération	Date autopsie	Durée expérience	Dimensions des annexes en mm.		Phase du cycle correspondant à l'autopsie
				Opérés	Témoins	
G. 6	18/II	20/IV	61 j.	6,4 × 15 — 6,9 × 16	6,2 × 16 — 8,1 × 15	Reproduction
G. 14	15/III	19/VI	96 j.	5,2 × 13 — 5,1 × 15	6,4 × 15 — 7 × 18	»
G. 19	15/III	29/VII	136 j.	3,2 × 10 — 2,9 × 11	3,1 × 7 — 3 × 5	Involution
G. 8	18/II	21/VII	153 j.	2,1 × 5 — 2 × 3	3,5 × 6 — 2,7 × 7	»
G. 5	18/II	30/III	405 j.	1 × 1,4 — 0,9 × 1,2	6,2 × 18 — 7 × 20	Statique

Remarque. — 1) La régression testiculaire post-opératoire ne s'amorce qu'après 96 jours et ne devient sensible qu'au moment de l'involution normale chez les témoins; au 405^e jour, elle est définitive, il n'y a pas eu de reprise, il en est de même pour les annexes.

2) Les opérés ont été sacrifiés, par 2 ou 3, aux dates indiquées; les résultats étant strictement comparables, je n'ai fait figurer qu'une série de chiffres pour chacune d'elle. Chaque opéré et témoin correspondant ont été choisis

de taille et de poids absolument égaux, il en est de même pour les tableaux suivants.

45 individus ♀ adultes de *Gobius paganellus*, opérés les 9 et 13/V 1938 et les 18 et 19/II, 15 et 23/III et 3/IV 1939, à la fin de la période statique de l'année considérée.

5 sont morts dans les 6 jours, 8 ont été éliminés pour escarres abdominaux importants, entre 27 et 56 jours de survie.

3 étaient incomplètement hypophyséoprivés.

N°	Date d'opération	Date d'autopsie	Durée expérience	Dimensions des ovaires en mm.		Phase du cycle correspondant à l'autopsie
				Opérés	Témoins	
G. 40	23/III	26/III	3 j.	4,1 × 10 — 4,2 × 21	6 × 19 — 6,3 × 20	Statique
G. 2	18/II	20/IV	61 j.	6,2 × 20 — 5,9 × 21	5 × 21 — 4,9 × 19	Ponte
G. 15	19/II	24/IV	64 j.	6,1 × 19 — 5,6 × 20	5,2 × 20 — 5 × 18	Ponte
G. 37	15/III	21/VI	98 j.	5,9 × 18 — 5,7 × 19	4,2 × 20 — 3,1 × 19	Involution
G. 41	23/III	29/VI	98 j.	4 × 17 — 3,3 × 20	3,9 × 19 — 3 × 21	Involution
G. 44	3/IV	31/VII	119 j.	2,5 × 19 — 2,7 × 18	3,5 × 21 — 3,2 × 17	Involution
G. 26	19/II	29/VI	130 j.	4,2 × 20 — 4 × 19,5	4 × 20 — 4,3 × 18	(Invol. début)
G. 31	15/III	19/VIII	157 j.	3,6 × 19 — 3,7 × 20	3 × 18 — 2,9 × 20	Involution
G. 7	18/II	7/VIII	170 j.	3,7 × 18 — 4 × 16	3,4 × 17 — 3,2 × 16	Involution
P. 9	13/V/38	18/II/39	281 j.	2,5 × 16 — 2,1 × 15	6 × 20 — 5,9 × 21	Activité gén.
P. 2	9/V/38	28/VI/39	415 j.	2 × 17 — 1,8 × 19	4 × 21 — 3,9 × 19	Involution
P. 5	13/V/38	19/VIII/39	467 j.	1,9 × 15 — 1,7 × 17	3,1 × 16 — 3,2 × 18	Involution

N°	Date d'opération	Date d'autopsie	Durée expérience	Pontes		Phase du cycle correspondant à l'autopsie
				Opérés	Témoins	
G. 40	23/III	26/III	3 j.	Massive 25/III	1 ^{re} ponte	Statique
G. 2	18/II	20/IV	61 j.	o	o	Ponte
G. 15	19/II	24/IV	64 j.	o	Normale 16/IV	Ponte
G. 37	15/III	21/VI	98 j.	o	Normale 9/IV	Involution
G. 41	23/III	29/VI	98 j.	Massive 25/III	Normale 21/IV	Involution
G. 44	3/IV	31/VII	119 j.	Massive 4/IV	Normale 12/V	Involution
G. 26	19/II	29/VI	130 j.	o	Normale 19/IV	Involution
G. 31	15/III	19/VIII	157 j.	quelques ω 30/III	Normale 13/IV	(Invol. début)
G. 7	18/II	7/VIII	170 j.	o	Normale 4/IV	Involution
P. 9	13/V/38	18/II/39	281 j.	o	Normale 17/IV	Involution
P. 2	9/V/38	28/VI/39	415 j.	quelques ω 26/V	Normale 4/IV	Activité gén.
P. 5	13/V/38	19/VIII/39	467 j.	o	Normale 17/V/38	Involution
					9/IV/39	
					17/V/38	Involution
					18/IV/39	

Remarques. — 1) La période d'ouverture de la phase de ponte varie chaque année (décalage de 1 mois entre 1938 et 1939).

2) Les renseignements fournis par la mensuration des ovaires sont moins significatifs que l'étude histologique, car les processus de dégradation consécutifs à l'hypophysectomie sont masqués par la persistance d'un plus ou

moins grand nombre d'ovocytes mûrs en voie d'atrésie, comme du reste, chez les témoins, la persistance de corps résiduels non émis lors de la ponte, fait varier la taille ovarienne vraie. G 40-41-44, qui ont émis une ponte massive, ont peu de gros corps atrétiques et ont des ovaires macroscopiquement plus régressés que les autres opérés sacrifiés au bout d'un temps équivalent et même supérieur.

3) L'involution est très lente, sensible à partir du 28¹^e jour.

4) La dégénérescence ovarienne est définitive; aucune ponte n'a eu lieu à la phase normale de ponte, post-opératoire.

Chez la Roussette, la détermination de la période de préponte est moins facile à faire. Sur 10 femelles opérées, une a pondu deux œufs 5 jours après l'opération; une a pondu, 12 jours après, un œuf anormal, à coque très plate et étirée en fuseau.

L'autopsie, pratiquée au bout de 2 mois pour certains sujets, de 3, 4 et 5 mois pour les autres hypophyséoprives, montre que l'involution des gonades est très lente, dans ce cas; après 2 mois, on ne constate presque aucune différence avec une gonade normale, sauf une certaine congestion des testicules et la formation d'un réseau vasculaire important sur l'ovaire; après 3 mois, l'aspect général des ovaires change quelque peu; de nombreux ovocytes, chez le *Gobius*, présentent une teinte brunâtre; chez la Roussette, les ovocytes mûrs perdent leur forme arrondie régulière, turgescente et apparaissent comme d'une teinte plus foncée et d'un aspect granuleux; chez la Roussette, l'involution démarre plus tardivement, vers le 5^e mois.

L'histologie sommaire, que j'ai pu pratiquer sur quelques échantillons, révélait alors un commencement d'atrésie des éléments matures, qui auraient été normalement émis au cours de la saison. Ces processus atrétiques s'accroissent notablement chez *Gobius*, au 4^e et 5^e mois et l'ovaire, qui, bien que légèrement réduit de volume, reste supérieur en poids et en volume à un ovaire prépubère, prend un aspect compact fibreux.

Les testicules gardent un aspect et un volume quasi-normal, légèrement congestif et se montrent bourrés de spermatozoïdes non émis, jusqu'au 3^e mois.

L'involution des éléments génitaux mûrs semble s'installer très lentement et, si l'on pratique, chez les hypophyséoprives de moins de 2 mois, des injections de broyats hypophysaires, à raison de 3 à 4 hypophysés d'individu normal, répétées tous les 5 à 6 jours,

on obtient, après la 2^e ou 3^e séance, dans quelques cas, une reprise de ponte partielle.

2) *Opérations faites immédiatement après la période de ponte.*

— Dans ce cas encore, l'autopsie, pratiquée après 1 mois, ne montre qu'une faible modification de la gonade par rapport à celle des témoins pris en élevage, ou pris à la côte au moment de l'autopsie ; mais, dès le 2^e mois, on constate une involution avancée des gros ovocytes non émis lors de la ponte, ainsi qu'un commencement d'atrésie de quelques jeunes ovocytes ayant commencé leur vitellogenèse et qui auraient participé à la constitution du matériel de la ponte suivante. L'ensemble de l'ovaire prend également ici un aspect compact et fibreux.

L'ovaire, 3 mois après l'opération, se rapproche de l'aspect infantile, sans toutefois reprendre un volume aussi réduit.

Les testicules manifestent une réduction de volume assez rapide ; au bout de 2 mois, les canaux spermatiques et les tubes séminaux sont vidés de leurs spermatozoïdes et leur lumière devient virtuelle. Seules subsistent les spermatogonies, que l'on retrouve encore existantes après 3 et 4 mois.

Les processus d'involution semblent donc s'instaurer plus rapidement que dans le cas précédent, mais il faut remarquer que, ici, l'atrésie qui frappe les éléments matures non émis est un processus normal du cycle, à cette phase, en dehors même de l'hypophysectomie ; seule, l'atrésie qui frappe les jeunes éléments amorçant leur vitellogenèse, ou le blocage des spermatozoïdes, semble un fait consécutif à l'enlèvement de l'hypophyse.

PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

50 individus ♂ adultes, opérés entre le 18 juin et le 20 juillet, soit pendant la phase d'involution.

5 morts dans les 3 jours, 2 morts d'inanition après 25 jours, 6 morts dans les 60 jours suivants, des suites d'infections bactériennes indépendantes de l'opération, 3 hypophysectomies incomplètes.

N°	Date opé- ration	Date autop- sie	Durée expé- rience	Dimensions testiculaires en mm.		Phase du cycle corresp. à l'autopsie
				Opérés	Témoins	
I. 18	30/VI	31/VII	31 j.	2 × 28 — 2 × 27	2 × 29 — 2,1 × 28	Involution
I. 14	30/VI	31/VIII	62 j.	1,1 × 29 — 1 × 27	2 × 30 — 2 × 31	»
I. 32	15/VII	15/IX	62 j.	1,1 × 28 — 1,2 × 29	1,5 × 27 — 1,9 × 28	»
I. 6	18/VI	15/IX	89 j.	1,2 × 27 — 1,5 × 25	1,5 × 25 — 2 × 26	»
I. 43	20/VII	23/X	94 j.	0,9 × 28 — 0,9 × 24	3 × 29 — 2,9 × 28,9	»
I. 15	30/VI	23/X	105 j.	0,7 × 28 — 0,8 × 26	3 × 27 — 2,8 × 26	Activité génit.
I. 2	18/VI	3/XII	168 j.	0,5 × 33 — 0,5 × 30	3,5 × 33 — 3,2 × 31	»
I. 16	30/VI	30/III	273 j.	0,3 × 30 — 0,4 × 31	3,9 × 32 — 3,3 × 31	Statique
I. 31	15/VII	20/VI	340 j.	0,4 × 29 — 0,4 × 28	3,2 × 30 — 3 × 29	Reproduction
I. 11	30/VI	20/VIII	416 j.	0,4 × 28 — 0,2 × 29	2 × 29 — 2,1 × 30	Involution

N°	Date opé- ration	Date autop- sie	Durée expé- rience	Dimensions des annexes en mm.		Phase du cycle corresp. à l'autopsie
				Opérés	Témoins	
I. 18	30/VI	31/VII	31 j.	2 × 5 — 2,1 × 5,4	2 × 6 — 2,7 × 8	Involution
I. 14	30/VI	31/VIII	62 j.	2 × 4 — 1,5 × 5	2 × 5 — 2,5 × 6	»
I. 32	15/VII	15/IX	62 j.	1,5 × 2 — 1 × 2	2 × 3 — 1,5 × 2,5	»
I. 6	18/VI	15/IX	89 j.	1 × 2 — 1 × 2	1 × 2 — 1,5 × 2	»
I. 43	20/VII	23/X	94 j.	2 × 3 — 1,5 × 2	4 × 11 — 3 × 9	»
I. 15	30/VI	23/X	105 j.	1 × 2 — 1 × 1,5	1,5 × 2 — 2 × 3	Activité génit.
I. 2	18/VI	3/XII	168 j.	1 × 2 — 1 × 1,5	5 × 15 — 5 × 19	»
I. 16	30/VI	30/III	273 j.	1 × 2,2 — 0,9 × 1,5	6 × 17 — 7 × 21	Statique
I. 31	15/VII	20/VI	340 j.	1 × 1,5 — 0,8 × 1	6,5 × 16,5 — 8 × 20	Reproduction
I. 11	30/VI	20/VIII	416 j.	1 × 1,5 — 0,9 × 1	2 × 5 — 3 × 5,5	Involution

Remarque. — La régression testiculaire chez les hypophyséoprives s'amorce dès le 62^e jour, accompagnant l'involution normale, mais s'accroît rapidement (94^e jour), alors qu'on constate une reprise nette chez les normaux correspondant au début de la spermatogénèse. Les annexes, qui régressent chez les opérés au même rythme que chez les normaux, ne reprennent pas non plus leur activité glandulaire à la fin de la phase d'activité génitale normale.

20 individus ♀ adultes, opérés entre le 18 et le 20 juillet, pendant la phase d'involution.

1 mort au 10^e jour.

1 incomplètement hypophysectomisé.

N°	Date opération	Date autopsie	Durée expérience	Dimensions des ovaires en mm.		Phase du cycle corresp. à l'autopsie
				Opérés	Témoins	
I. 16	13/VII	13/IX	62 j.	2,7 × 20 — 3,2 × 21	2,9 × 21 — 3,1 × 19	Involution
I. 2	27/VI	22/IX	86 j.	2,3 × 18 — 2,1 × 19	3 × 19 — 2,9 × 20,5	»
I. 7	10/VII	23/X	105 j.	1,8 × 16 — 1,7 × 18	5 × 20 — 4,9 × 21	Activité gén.
I. 19	20/VII	4/XII	137 j.	1,9 × 17 — 1,6 × 19	5,8 × 19 — 5,9 × 20	Statique
I. 5	10/VII	29/III	262 j.	1,4 × 16 — 1,9 × 15	6,1 × 18 — 6,3 × 21	»
I. 3	27/VI	21/VIII	430 j.	1,5 × 15 — 1,7 × 19	3,2 × 17 — 3,1 × 16	Involution

N°	Date opération	Date autopsie	Durée expérience	Pontes		Phase du cycle corresp. à l'autopsie
				Opérés	Témoins	
I. 16	13/VII	13/IX	62 j.	o	1 ^{re} ponte o	Involution
I. 2	27/VI	22/IX	86 j.	o	o	»
I. 7	10/VII	23/X	105 j.	o	o	Activité gén.
I. 19	20/VII	4/XII	137 j.	o	o	Statique
I. 5	10/VII	29/III	262 j.	o	o	»
I. 3	27/VI	21/VIII	430 j.	o	Normale 19/IV	Involution

Remarque. — Tous les individus avaient pondu normalement avant l'opération ; le nombre des gros corps atrétiques est sensiblement le même chez les opérés et les témoins.

L'involution, amorcée dès le 2^e mois, s'accroît rapidement chez les opérés.

3) *Opération faite en période d'activité génitale.* — Un grand nombre d'ovocytes sont en pleine vitellogénèse ; ce sont ceux qui fourniront la ponte prochaine ; la spermatogénèse est en pleine activité, les gonades sont en plein développement volumétrique.

Après l'opération, la croissance volumétrique et pondérale s'arrête rapidement, l'histologie montre que la vitellogénèse et la spermatogénèse sont bloquées, et, pendant 3 à 4 mois après l'opération, on constate une stagnation des gonades à ce stade : l'involution des éléments ne s'amorce que tardivement et se traduit par une atrésie granulaire des jeunes ovocytes en cours de vitellogénèse et une résorption des spermatocytes et spermatozoïdes déjà formés.

Dans les 3 cas d'opérations envisagées précédemment, les individus maintenus en expérience jusqu'à la période de ponte normale suivante et certains mêmes sur deux périodes successives, — puisque j'ai pu garder des survivants jusqu'à 534 jours après l'hypophysectomie, — gardent, lorsque l'involution s'est poursuivie activement et que la résorption s'est manifestée au maximum, des gonades du type infantile, dans lesquelles tout développement oocytaire a été inhibé, où seuls les ovocytes de taille inférieure à une taille critique, subsistent (40 à 60 μ chez le *Gobius*, 12 à 1.500 μ chez la Roussette) et dans lesquelles, seules quelques spermatogonies, qui représentent le « stade critique » chez le mâle, restent normales.

PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

10 individus ♂ adultes, opérés le 3 décembre.

2 morts dans les 4 jours.

2 présentaient à l'autopsie des escarres graves.

N°	Date opération	Date autopsie	Durée expérience	Dimensions des testicules en mm.		Phase du cycle correspondant à l'autopsie
				Opérés	Témoins	
A. 2	3/XII	18/II	77 j.	2,3 × 30 — 2,4 × 30	3,5 × 31 — 3,1 — 30	Statique
A. 5	»	15/III	102 j.	2,1 × 31 — 2,3 × 26	3,8 × 30 — 3,2 × 29	»
A. 9	»	20/IV	128 j.	2 × 30 — 2,1 × 31	3,7 × 31 — 3,6 × 30	Reproduction
A. 4	»	10/VI	179 j.	1 × 27 — 0,9 × 26	3,7 × 29 — 3,1 × 27	»
A. 7	»	21/VII	230 j.	0,3 × 30 — 0,4 × 29	2,3 × 29 — 2 × 27	Involution

N°	Date opération	Date autopsie	Durée expérience	Dimensions des annexes en mm.		Phase du cycle correspondant à l'autopsie
				Opérés	Témoins	
A. 2	3/XII	18/II	77 j.	4,6 × 12 — 4,2 × 13	6 × 16 — 8 × 20	Statique
A. 5	»	15/III	102 j.	4,5 × 11 — 4,7 × 10	5,9 × 15 — 7,2 × 18	»
A. 9	»	20/IV	128 j.	2,6 × 7 — 2,1 × 4	6,7 × 16 — 6,9 × 17	Reproduction
A. 4	»	10/VI	179 j.	1 × 1,7 — 1,2 × 2	6,4 × 16 — 7 × 18	»
A. 7	»	21/VII	230 j.	1 × 2,3 — 1 × 3	2 × 6 — 2,9 × 5	Involution

Remarque. — Les testicules et annexes, bloqués à la taille qu'ils avaient atteinte au moment de l'opération, ne s'involuent que très lentement jusqu'au 179^e jour, l'involution ne devient très sensible qu'au moment où elle va s'amorcer chez les témoins.

10 individus ♀ adultes, opérées le 4 décembre.

1 mort à la suite d'une nécrose bactérienne des nageoires.

1 hypophysectomie incomplète.

N°	Date opération	Date autopsie	Durée expérience	Dimensions des ovaires en mm.		Phase du cycle corresp. à l'autopsie
				Opérés	Témoins	
A. 9	4/XII	18/II	76 j.	5,2 × 16 — 5,7 × 18	6,2 × 20 — 6 × 18	Statique
A. 2	»	17/III	103 j.	5,1 × 16 — 5,5 × 15	6 × 19 — 6,3 × 18	»
A. 6	»	17/IV	126 j.	4,7 × 20 — 4,2 × 21	5 × 20 — 5,1 × 19,2	Ponte
A. 3	»	10/VI	178 j.	3,2 × 19 — 3 × 17,5	4,6 × 19 — 4,7 × 18	»
A. 8	»	21/VII	229 j.	2,1 × 16 — 1,9 × 18	4,1 × 20 — 4,2 × 16	Involution

N°	Date opération	Date autopsie	Durée expérience	Pontes		Phase du cycle corresp. à l'autopsie
				Opérés	Témoins	
A. 9	4/XII	18/II	76 j.	o	1 ^{re} ponte	Statique
A. 2	»	17/III	103 j.	o	o	»
A. 6	»	17/IV	126 j.	o	o	Ponte
A. 3	»	10/VI	178 j.	o	Normale 16/IV	»
A. 8	»	21/VII	229 j.	o	Normale 27/IV	Involution
					Normale 19/IV	

4) Opérations faites au début de la période de latence. — Les individus sont alors opérés en pleine maturité sexuelle. Chez la femelle, les ovocytes destinés à la ponte suivante ont effectué leur vitellogénèse; chez le mâle la spermatogénèse a eu lieu.

Chez ces individus, l'involution consécutive à l'hypophysectomie est extrêmement lente; 2 et même 3 mois après l'opération, l'ovaire et le testicule n'ont pas changé d'aspect; tout au plus sont-ils légèrement congestionnés. Vers le milieu du 3^e mois, s'amorce l'involution, qui se traduit par l'atrésie des follicules mûrs, lesquels prennent l'aspect granuleux caractéristique; la couronne folliculaire s'épaissit et ils perdent leur forme arrondie. Les spermatozoïdes formés sont résorbés et le testicule ne présente, en fin d'involution, que des gonies noyées dans un interstitiel tassé et du tissu conjonctif fibreux.

L'autopsie, pratiquée au 5^e ou au 6^e mois après l'opération, montre un ovaire atrophique, présentant des nodules atrétiques nombreux, provenant des gros follicules involués et de petits noyaux bruns, qui sont les jeunes ovocytes touchés au début de

leur vitellogénèse. Les oocytes n'ayant pas atteint la « taille critique » sont intacts. Une diminution volumétrique et pondérale de l'ovaire s'amorce alors assez sensible. Chez le mâle, la diminution volumétrique et pondérale du testicule est un peu plus hâtive et plus nette. La diminution volumétrique des gonades n'est vraiment manifeste que vers le 8^e mois.

PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

10 individus ♂ opérés le 7 février.

2 atteintes bactériennes avec nécrose des nageoires.

2 hypophysectomies douteuses.

N°	Date opération	Date autopsie	Durée expérience	Dimensions des testicules en mm.		Phase du cycle corresp. à l'autopsie
				Opérés	Témoins	
L. 6	7/II	15/IV	67 j.	3,1 × 30 — 3,2 × 29	3,8 × 30 — 3,2 × 31	Reproduction
L. 1	»	19/V	101 j.	2,9 × 31 — 2,7 × 30	3,7 × 32 — 3,2 × 30	»
L. 8	»	19/VI	132 j.	2,1 × 26 — 2 × 27	2,9 × 27 — 2,9 × 29	»
L. 3	»	23/VII	166 j.	1,8 × 29 — 1,6 × 28	2,6 × 30 — 2,5 × 27	Involution
L. 4	»	19/VIII	193 j.	0,7 × 27 — 0,8 × 28	2,1 × 29 — 2,2 × 27	»

N°	Date opération	Date autopsie	Durée expérience	Dimensions des annexes en mm.		Phase du cycle corresp. à l'autopsie
				Opérés	Témoins	
L. 6	7/II	15/IV	67 j.	4 × 15 — 4 × 16	6 × 17 — 8 × 20	Reproduction
L. 1	»	19/V	101 j.	3,6 × 13 — 4,2 × 15	6,4 × 16 — 7 × 17	»
L. 8	»	19/VI	132 j.	2 × 11 — 3 × 14	5 × 15 — 7 × 16	»
L. 3	»	23/VII	166 j.	1 × 3 — 1 × 2,5	2,5 × 5,7 — 3,1 × 6	Involution
L. 4	»	19/VIII	193 j.	1 × 1,5 — 1 × 1,7	2 × 5 — 2,4 × 4,9	»

Remarque. — La régression testiculaire n'est sensible qu'à partir du 166 jour ; la régression des annexes qui n'avaient pas encore atteint leur plein développement est un peu plus hâtive.

10 adultes ♀ opérés le 15 janvier.
1 mort des suites de l'opération.

N°	Date opé- ration	Date autop- sie	Durée expé- rience	Dimensions des ovaires en mm.		Phase du cycle corresp. à l'autopsie
				Opérés	Témoins	
L. 6	15/I	17/III	61 j.	6,2 × 19 — 6,3 × 20	6,1 × 18 — 6 × 20	Statique
L. 1	»	20/IV	95 j.	6,4 × 18 — 6,2 × 20	6,3 × 16 — 6,1 × 19	»
L. 9	»	19/V	124 j.	5,7 × 16 — 6 × 18	5 × 20 — 5,8 × 17	Ponte
L. 3	»	20/VI	156 j.	4,3 × 16 — 5 × 19	5,2 × 18 — 5,3 × 20	»
L. 5	»	23/VII	189 j.	4 × 17 — 4,7 × 16	4,3 × 16 — 3,9 × 18	Involution
L. 4	»	20/VIII	217 j.	2 × 15 — 1,8 × 19	3,2 × 17 — 3 × 18	»

N°	Date opé- ration	Date autop- sie	Durée expé- rience	Pontes		Phase du cycle corresp. à l'autopsie
				Opérés	Témoins	
L. 6	15/I	17/III	61 j.	o	1 ^{re} ponte	Statique
L. 1	»	20/IV	95 j.	o	o	»
L. 9	»	19/V	124 j.	o	Normale 22/IV	Ponte
L. 3	»	20/VI	156 j.	o	Normale 18/IV	»
L. 5	»	23/VII	189 j.	o	Normale 7/IV	Involution
L. 4	»	20/VIII	217 j.	o	Normale 10/IV	»

Dans l'ensemble de ces opérations, trois phénomènes se manifestent à la suite de l'ablation hypophysaire :

a) une involution des produits matures et des produits en voie de maturation ayant dépassé un « stade critique » ;

b) un arrêt du cycle de développement normal des éléments génitaux, qui sont bloqués à ce même stade critique ;

c) un arrêt définitif de toute ponte et de toute émission des produits génitaux, au retour des périodes de ponte normale constatées chez les témoins en élevage et les témoins capturés à la mer au moment de l'autopsie pour comparaison (élimination du facteur nutritif et de comportement, qui pourrait être une source d'erreurs graves et vérification de la bonne marche des élevages).

En ce qui concerne les annexes du tractus génital, chez *Gobius*, on constate, pour les opérations faites après la période de ponte, une régression comparable à celle observée chez les normaux ; pour les opérés, pendant la période d'activité génitale et au début de la période de latence, une persistance à l'état de repos, aucune reprise

ne se manifestant à la période de croissance constatée chez les normaux témoins; pour les opérés peu de temps avant la ponte, la régression se manifeste lentement et parallèlement à celle du tissu interstitiel testiculaire.

Dans tous les cas, ces annexes prenaient un aspect comparable à celui observé sur les annexes d'un *Gobius* castré, ce qui tend à montrer qu'elles ne sont qu'indirectement sous le contrôle hypophysaire.

En résumé, l'hypophysectomie provoque l'involution des gonades et, tôt ou tard, leur retour à l'aspect infantile, en même temps que la régression des caractères somatiques; elle inhibe tout nouveau cycle sexuel. Chez les jeunes individus prépubères, l'ablation hypophysaire bloque l'évolution pubérale et la croissance.

Les processus d'involution sont lents, ce qui explique que, dans le cas des opérations portant sur une phase au cours de laquelle les gonades renferment des éléments matures, on ne constate qu'une diminution volumétrique très lente des gonades; dans le cas des opérations portant sur la phase d'involution, c'est-à-dire immédiatement après la période de ponte, il ne subsiste que très peu d'éléments matures non émis à involuer, et l'on constate une rapide diminution volumétrique des gonades.

Dans tous les cas, on observe un « seuil critique », limitant l'involution à « une taille critique » pour les ovocytes (40 à 60 μ chez les *Gobius*, 1.200 à 1.300 μ chez la Roussette), à un stade critique pour les éléments spermatiques (spermatogonies); le tissu germinal semble donc n'être réceptif aux incitations hypophysaires qu'à partir d'un seuil évolutif bien déterminé.

Déterminisme de la ponte et de la maturation des éléments génitaux.

Injection ou réimplantations d'hypophyses surnuméraires.

J'ai utilisé les injections dans la masse musculaire dorsale, de suspensions d'hypophyse broyée dans l'eau physiologique à 80/100.

Faites pendant la période d'involution, à raison de 18 à 20 hypophyses, en 4 à 5 fois, échelonnées sur 10 jours, elles provoquent une reprise de l'activité génitale chez le mâle, dont les testicules

présentent alors une spermatogenèse en avance sur les témoins. L'action sur la femelle semble nulle, lorsque l'intervention est éloignée de la période normale de reprise de l'activité génitale ; les injections faites près de la période de reprise (15 à 20 jours avant) provoquent un démarrage lent de la vitellogenèse, qui semble intéresser simultanément tous les ovocytes de même taille (« taille critique »). Dans le cas particulier d'une intervention prolongée, à dose massive d'hypophyse, j'ai obtenu, chez *Gobius*, une vitellogenèse presque généralisée, suivie d'un éclatement de l'ovaire.

Les implantations d'hypophyse fraîche, faites dans la masse musculaire dorsale ou intrapéritonéale, donnent des résultats comparables, mais l'action est plus lente à se manifester et se prolonge au contraire plus longtemps, ce qui est en rapport avec la diffusion lente des hormones contenues dans l'implantat.

De telles injections, faites pendant la période d'activité génitale, ne donnent pas de résultats importants, sinon une légère accélération des phénomènes et une réaction plus hâtive des annexes du tractus génital, ce qui laisserait supposer une activation des sécrétions de l'interstitiel.

Les mêmes expériences, faites avec les extraits bruts d'hypophyse de bœuf ou de cheval, donnent des résultats comparables, à condition d'employer des doses beaucoup plus considérables d'hypophyse : de l'ordre de 200 à 300 fois le poids d'hypophyse de poissons employé pour obtenir un résultat comparable. Il n'y a donc pas de spécificité zoologique, mais simplement une sensibilité plus grande aux hormones.

Faites pendant la période de latence, les mêmes expériences ont donné les résultats suivants :

les injections faites au début de la période, quelle que soit la dose, ne provoquent aucun effet ;

les injections faites dans les 25 à 30 jours précédant la ponte normale provoquent, dans la majorité des cas, la ponte.

Dans les limites saisonnières d'obtention de l'ovulation provoquée, j'ai pu faire quelques observations intéressantes :

1) L'injection, même à dose massive, d'extraits hypophysaires bruts, n'agit pas sur le développement des éléments génitaux n'ayant pas effectué leur vitellogenèse ou leur spermatogenèse au cours de la période d'activité génitale précédente.

2) Plus la dose d'hypophyse injectée est grande, plus le nombre

d'œufs libérés est grand ; à dose faible, on obtient des pontes partielles et, en dessous d'une dose minima (1 à 2 hypophyses), rien. La loi de « tout ou rien » ne joue donc pas ; il existe au contraire une certaine proportionnalité.

3) A dose très faible (1 à 2 hypophyses), c'est-à-dire à dose normalement inactive, par injection de suspensions de broyats, ou implantation intramusculaire dorsale ou intrapéritonéale, une implantation intracrânienne sous-arachnoïdienne se révèle active et provoque une ponte abondante.

Il semble donc là qu'il y ait une différence d'activité hormonale, suivant qu'on s'adresse à l'hémocrinie ou à l'hydrocéphalocrinie et, partant, à la neurocrinie hypophysaire.

Si, des expériences précédemment relatées, il y a lieu de déduire qu'il doit y avoir, dans l'action hypophysaire, deux phénomènes distincts à distinguer :

a) le déclenchement des produits matures ;

b) le déterminisme du développement de la maturité des éléments germinaux ;

différences d'actions qui semblent du reste liées : d'une part à la saison, donc à l'état de réceptivité des gonades, d'autre part aux doses d'hormones mises en jeu ; — il y a lieu de considérer, dans les phénomènes de déclenchement d'émission des produits génitaux, deux cas, suivant la voie empruntée par la décharge hypophysaire, cas qui peuvent être liés à une différence des supports protéiniques rencontrés dans le sang et dans le liquide céphalorachidien, s'il n'y a pas dualité hormonale.

La constatation de ce fait nouveau m'avait incité à approfondir expérimentalement mes investigations, d'autant plus que j'avais constaté, chez 2 femelles porteuses de greffes bréphoplastiques, un retard accusé à la ponte. J'ai donc tenté, sur la Roussette, une série d'opérations, consistant à couper toute connection hypothalamo-pituitaire, l'hydrocéphalocrinie et la neurocrinie exigeant le passage de la colloïde hypophysaire par la tige pituitaire. Malheureusement, je n'ai pas pu, en raison de la guerre, mener à leur terme un nombre de ces expériences assez grand pour fournir aujourd'hui des résultats suffisamment probants. Ces expériences offraient également un certain intérêt pour l'étude du tractus opto-thalamo-pituitaire et des réflexes pigmentaires.

Je pense que, peut-être, il peut y avoir un phénomène hémocrine

intervenant dans la préparation de l'ovulation, intervenant sur les cellules folliculaires pour préparer la ponte ovulaire et présider plus ou moins directement à la maturation, tandis que la phase de ponte proprement dite et d'émission des œufs serait régie par un phénomène neuro-hormonal intéressant les centres génitaux rachidiens, phénomènes qui, dans un cas de déficience neuro-hormonale directe, pourrait être remplacé par une action hémocrine indirecte, exigeant alors des doses d'hormone plus importantes, en raison de sa grande diffusion dans tout l'appareil circulatoire et de son activité.

C'est en présence de ces faits, que j'avais signalé, pour la première fois en fin d'année 1938, que j'avais senti la nécessité de combiner une analyse histologique étroite des modifications des éléments folliculaires avec une expérimentation très serrée. L'aspect des cellules folliculaires change considérablement, non seulement après l'hypophysectomie, mais aussi lors du cycle normal génital, au cours des diverses périodes ; elles prennent, à certains moments, l'aspect de cellules sécrétoires actives, particulièrement lors de l'ovulation ; elles fournissent donc un excellent critère de réaction aux interventions.

Action de l'hypophyse sur le tractus génital et le comportement.

Au cours de ces différentes expériences : hypophysectomie, injections d'extraits hypophysaires, implantations, j'ai pu vérifier, en plus des effets sur la pigmentation, un certain nombre de réactions des éléments du tractus génital.

L'hypophysectomie entraîne l'arrêt de toute manifestation cyclique dans l'épithélium oviductaire, qui devient plat, et reste à cet état de repos ; la lumière oviductaire s'aplatit. Même quand les éléments germinaux de l'ovaire restent indifférents, chez la Roussette, on peut enregistrer, avec un peu de retard, une réaction de l'épithélium oviductaire et utérin.

Chez le mâle de *Gobius*, les glandes annexes du tractus dont j'ai déjà parlé et l'épithélium de l'ampoule spermatique réagissent aux extraits hypophysaires avec un léger temps de retard et prennent l'aspect caractéristique de la phase de ponte.

C'est en vue de fixer le rôle de l'hypophyse et l'importance du

relai testiculaire et ovarien que j'avais mis sur pieds la technique de la castration, ainsi que pour déterminer l'importance des réactions de l'hypophyse à la castration (apparition de cellules de castration).

Quant au comportement des individus après hypophysectomie, en dehors du pâlissement des téguments, surtout sensible chez la Roussette, on enregistre une apathie générale des individus, qui, lorsqu'il s'agit de *Gobius*, se nourrissent moins que les témoins pendant quelque temps et manifestent une période d'amaigrissement de 15 jours à 1 mois, suivie d'une reprise de l'équilibre normal. Cet amaigrissement ne semble pas dû à une insuffisance de l'alimentation, puisque les opérés sont gavés ou mangent d'eux-mêmes normalement comme les témoins; peut-être existe-t-il une réaction thyroïdienne.

Etude des relations hypophyso-thyroïdiennes.

Chez le *Gobius*, la thyroïde se présente comme diffuse dans la région infra-branchiale antérieure, le long des gros troncs vasculaires et les lobules thyroïdiens sont dispersés, permettant l'étude détaillée des réactions de cet élément unitaire, le lobule et de son épithélium, d'une part à l'hypophysectomie, d'autre part aux injections d'extraits. Peu de temps après l'ablation hypophysaire, on constate un aplatissement de l'épithélium vésiculaire; l'appareil de Golgi des cellules se réduit à quelques granules au pôle opposé à la lumière vésiculaire; on constate rapidement un engorgement de la lumière vésiculaire par une colloïde compacte, écailleuse et très chromophile; ces signes sont la manifestation d'un hypofonctionnement, qui s'installe vers le 15^e jour environ et persiste très longtemps.

Au contraire, les injections de broyats hypophysaires, même à dose inactive sur le tractus génital (2 hypophyses tous les 4 jours), entraînent une modification importante des vésicules dès la 2^e injection: la vascularisation péri-vésiculaire s'accroît; l'épithélium vésiculaire devient très élevé, avec des cellules claires à appareil de Golgi massif et dirigé vers la lumière vésiculaire. On constate même, chez les jeunes individus, quelques mitoses, signe d'une hyperplasie; rapidement, les vésicules se vident et montrent soit une colloïde claire, plus ou moins vacuolisée, soit une lumière vide légèrement

aplatie. Si l'on continue le traitement 40 à 50 jours, j'ai constaté une atténuation sensible de ces signes d'hyperactivité, qui ne reprennent pas avec l'augmentation de la dose d'hypophyse injectée ; il y a tout lieu de croire à une manifestation autohormonale.

Chez la Roussette, la thyroïde est massive et permet de suivre les réactions globales de l'organe. Les réactions des vésicules sont sensiblement les mêmes que celles enregistrées plus haut et expliquent que, tandis que l'ablation hypophysaire entraîne une légère augmentation du volume thyroïdien, avec persistance d'un aspect réticulé sombre et d'une certaine turgescence, les injections d'extraits, provoquent une certaine congestion de la glande et de la région thyroéglasse, en même temps qu'une certaine flassitude de l'organe, qui devient jaune clair légèrement rosé.

Chez les jeunes impubères hypophyséoprives, j'ai pu observer un phénomène très intéressant, dans 2 femelles, sur 5 cas traités.

L'hypophysectomie avait produit un blocage de la puberté à la phase prépubérale, en même temps qu'arrêté la croissance depuis 2 mois ; l'injection de broyats thyroïdiens, en solution physiologique à 8 o/oo, a provoqué, en une vingtaine de jours, la reprise du développement pubéral, avec développement ovocytaire jusqu'au stade critique, « taille critique » à partir duquel un nouveau blocage intervint.

Arrêté dans mes travaux, je n'ai pu poursuivre l'expérience en faisant agir, à partir de ce moment, des extraits hypophysaires, mais il me semble déjà possible de conclure, après cette expérience et celles citées précédemment, que, la gonade, jusqu'à la puberté, est peut-être régie par l'hypophyse, mais uniquement par l'intermédiaire thyroïdien, tandis que, à partir de la puberté, elle entre sous le contrôle strictement hypophysaire.

Les accidents cutanés survenant chez les hypophyséoprives et que l'on rencontre accrus chez les thyroéoprives, sont peut-être imputables à une insuffisance thyroïdienne consécutive à l'absence d'hypophyse ?

Je n'ai pas pu dépouiller histologiquement les échantillons hypophysaires prélevés sur des animaux thyroéoprives et n'ai pas pu déterminer quelle est la réaction de la thyroïde sur l'hypophyse ; seules quelques observations macroscopiques subsistent, comme l'augmentation volumétrique assez sensible de l'hypophyse antérieure, et, dans le comportement, une baisse sensible de l'activité

des individus, dont les tissus deviennent flasques, en même temps qu'une prédisposition aux escarres et autres accidents cutanés.

J'ai dû abandonner tout le matériel préparé pour l'étude des relations entre l'hypophyse et les corps suprarénaux ; l'analogie existant entre ces organes et la cortico-surrénale rendaient cette étude intéressante, puisque se trouvait ainsi éliminée la dualité médullo-cortico-surrénale, vis-à-vis des réponses aux activations hypophysaires.

J'ai dû également abandonner un lot important de matériel constitué par des embryons de *Scylliorhinus* et des jeunes individus traités aussitôt après la sortie de l'œuf, sur lesquels j'avais étudié, par injection d'extraits, l'action du couple hypophyso-thyroïdien sur la croissance et le développement germinal, ainsi que l'action épiphysaire, par épiphysectomie précoce. J'avais également expérimenté sur ces embryons l'action des hormones génitales, folliculine et testostérone, en ce qui concerne la différenciation du sexe et enregistré quelques résultats macroscopiques.

CONCLUSIONS

De l'ensemble des observations que j'ai pu faire et relater ici, il ressort : que, chez les individus impubères, l'hypophyse semble n'intervenir dans l'évolution des gonades et du tractus génital que par l'intermédiaire de la thyroïde ;

que, chez les individus prépubères, l'action hypophysaire se manifeste et se trouve être responsable de l'établissement de la puberté et du premier cycle sexuel ; l'hypophysectomie maintient perpétuellement les individus à l'état impubère ;

que, chez l'adulte, l'hypophyse règle le cycle génital et son absence entraîne l'inhibition de ce cycle, l'involution des gonades qui reviennent à l'état infantile et s'y maintiennent définitivement ; l'involution des produits génitaux après hypophysectomie est limitée à un seuil critique, qui est précisément celui rencontré chez les individus prépubères ; la régression des caractères sexuels secondaires est parallèle à la régression des gonades ; le déterminisme de la ponte est sous le contrôle hypophysaire et semble soumis à un phénomène neurocrine, associé à une sensibilisation hémocrine des

éléments matures ; la ponte peut être provoquée artificiellement, dans des limites saisonnières bien déterminées, par l'injection d'extraits hypophysaires et n'est pas soumise à la loi du « tout ou rien » ; toutefois, bien qu'il n'y ait pas de spécificité zoologique, les sujets traités sont beaucoup plus sensibles aux hormones de Poissons qu'aux hormones de Vertébrés supérieurs.

La fonction sécrétoire thyroïdienne est contrôlée par l'hypophyse, tant chez l'adulte que chez l'impubère.

(Fait en captivité à l'Oflag XVIIA, à Edelbach,
Allemagne, juillet 1940-février 1941).

TRAVAUX CITÉS

1. GALLIEN (L.). — Recherches sur la physiologie hypophysaire dans ses relations avec les gonades et le cycle sexuel de la Grenouille rousse (*Rana temporaria* L.). *Bull. Biol. France-Belgique*, **74**, 1940, p. 1-42, pl. 1-4.
2. PONSE (K.). — L'organe de Bidder et le déterminisme des caractères sexuels secondaires chez le Crapaud (*Bufo vulgaris* L.). *Rev. Zool. Suisse*, **31**, 1924, p. 177-336, pl. 5-7.
3. VIVIEN (J.-H.). — Sur l'existence de glandes annexes du tractus génital chez le mâle de *Gobius paganellus* L. *C. R. Acad. Sc. Paris*, **206**, 1938, p. 938-940.
4. VIVIEN (J.-H.). — Sur les effets de l'hypophysectomie chez un Téléostéen marin *Gobius paganellus* L. *C. R. Acad. des Sc. Paris*, **207**, 1938, p. 1452-1455.
5. VIVIEN (J.-H.). — Etude préliminaire du tractus génital chez *Gobius paganellus* L. *Travaux Stat. Zool. Wimereux*, **43** (Vol. Jubil. M. CAULLERY), 1939, p. 713-721, pl. 28-29.
6. VIVIEN (J.-H.). — Rôle de l'hypophyse dans le déterminisme du cycle génital femelle d'un Téléostéen, *Gobius paganellus* L. *C. R. Ac. Sc. Paris*, **208**, 1939, p. 948-949.
7. VIVIEN (J.-H.). — Relations hypophyso-génitales chez quelques Téléostéens et Sélaciens. *C. R. Soc. Biol. Paris*, **131**, 1939, p. 1222-1224.
8. VIVIEN (J.-H.). — Rôle de l'hypophyse dans le déterminisme du cycle sexuel chez les Poissons. *Bull. Soc. Zool. France*, **64**, 1939, p. 141.
9. VIVIEN (J.-H.). — Quelques résultats expérimentaux concernant les relations hypophysogénitales chez un Sélacien. *C. R. Acad. Sci. Paris*, **240**, 1940, p. 230-231.

PLANCHE XII

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Tractus génital ♂ de *Gobius paganellus* L.

t = testicules ; *a* = glandes annexes ; *p* = pore génital.

- Fig. 1. — ♂ normal 21/VI, fin de la période de reproduction.
Fig. 2. — ♂ normal 16/VIII, période d'involution.
Fig. 3. — ♂ normal 25/X, début de la phase d'activité génitale.
Fig. 4. — ♂ normal 15/XI, phase d'activité génitale.
Fig. 5. — ♂ normal : détail des annexes en fin de la phase d'activité génitale.
Fig. 6. — ♂ hypophysectomisé le 26/VII en période d'involution, autopsié le 18/VIII après 23 jours de survie.
Fig. 7. — ♂ hypophysectomisé le 18/VI en fin de période de reproduction, autopsié le 18/VIII après 62 jours de survie.
Fig. 8. — ♂ hypophysectomisé le 18/VI en fin de période de reproduction, autopsié le 21/IX après 94 jours.
-



I



II



V



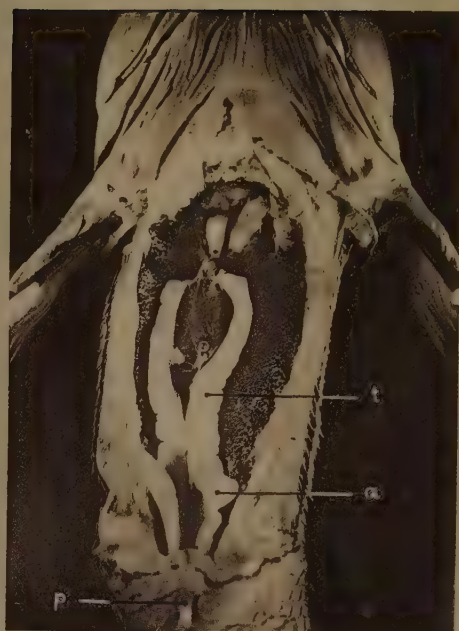
VI

Clichés Vivien

Tractus génital mâle de G



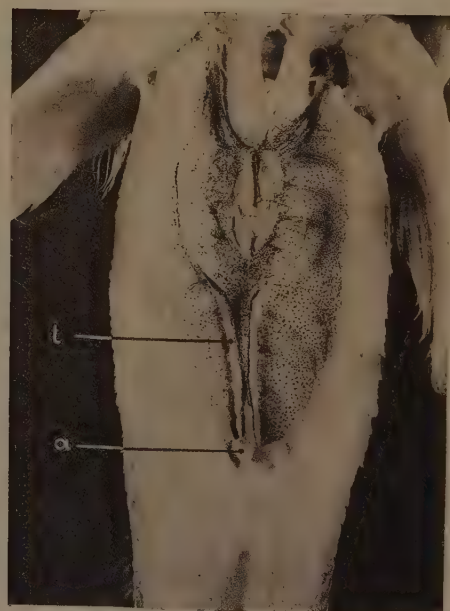
III



IV



VII



VIII

OBIVS PAGANELLUS

Phototypie G. Boïan

PLANCHE XIII

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIII

Fig. 9. — ♂ normal 9/XII, fin de la phase d'activité génitale.

Fig. 10. — ♂ normal 4/II, phase de latence.

Fig. 11. — ♂ adulte hypophysectomisé le 25/VI en fin de période de reproduction, autopsié le 9/XII après 168 jours.

Fig. 12. — ♂ adulte hypophysectomisé le 2/VIII en période d'involution, ayant reçu des implantations compensatrices de 8 hypophyses : 2 le 15/VIII ; 2 le 30/VIII ; 2 le 15/IX ; et autopsié le 10/X, testicules et annexes ont subi une reprise normale.



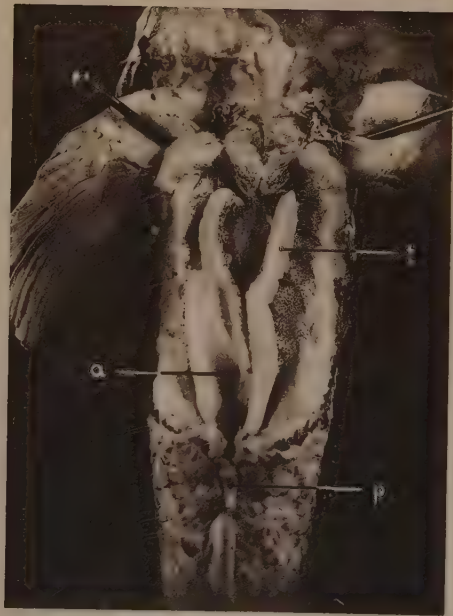
IX



X



XI



XII

Clichés Vivien

Phototypie G. Boüan

Tractus génital mâle de **GobiUS PAGANELLUS**

PLANCHE XIV



XV



XVI



XIX

Phototypie G. Böian

OBIUS PAGANELLUS

PLANCHE XV

EXPLICATION DE LA PLANCHE XV

Microphotographies.

c. o., cal osseux obturant l'orifice de trépanation ; *f. h.*, fente hypophysaire ;
l. a., lobe antérieur ; *l. p.*, lobe postérieur ; *n*, faisceau de fibres optiques ;
o, lame osseuse normale à la base du parasphénoïde ; *sp*, spermatogonies
non touchées par la dégénérescence ; *tp*, tige pituitaire.

Fig. 1. — Infundibulum et hypophyse normale en place.

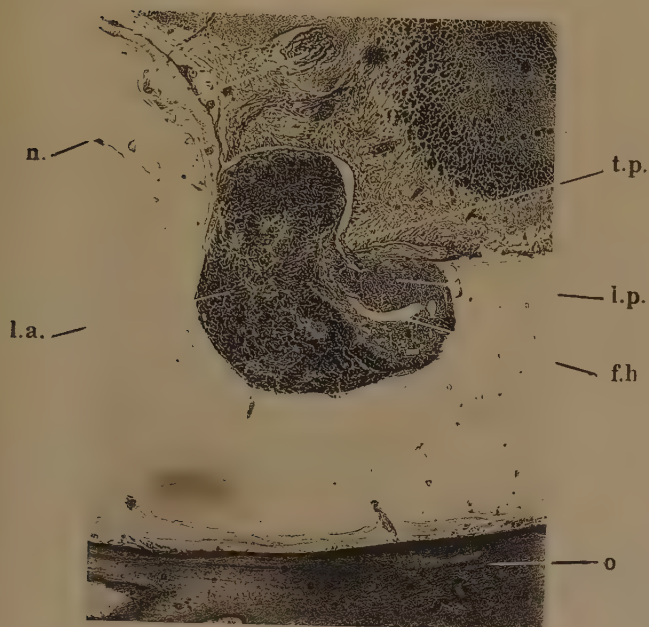
Fig. 2. — Testicule normal en période d'activité génitale (Témoins).

Fig. 3. — Détail d'un testicule d'hypophyséoprive après 168 jours de survie.
Les lobules spermatiques atrophiques ne présentent que quelques sperma-
togonies non touchées.

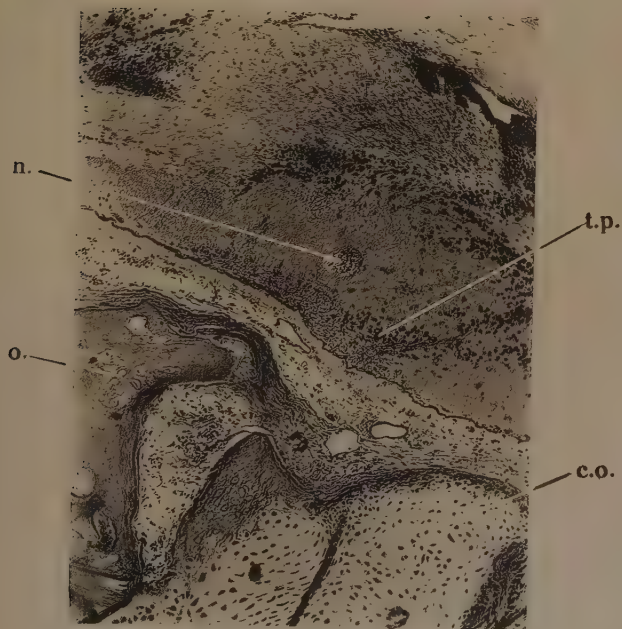
Fig. 4. — Région hypothalamique après ablation de l'hypophyse.

Fig. 5. — Testicule d'hypophyséoprive après 94 jours de survie.

Fig. 6. — Testicule d'hypophyséoprive après 168 jours de survie.



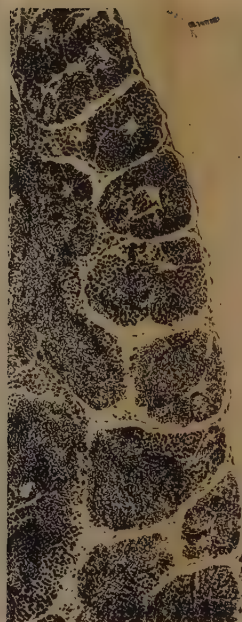
1



4

Clichés Vivien

Hypophyse et Testicule



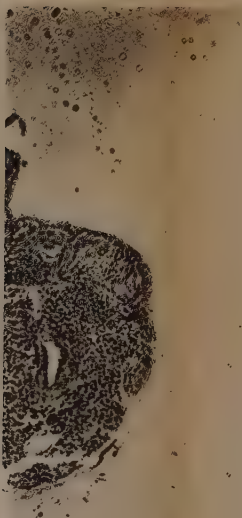
2



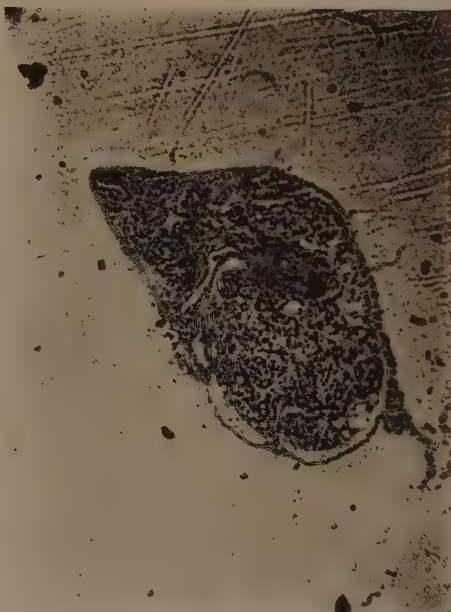
sp.



3



5



6

Phototypie G. Boüan

PLANCHE XVI

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVI

Microphotographies ovariennes.

ca, corps atrétiqes évolués ; *ca*₁, ovocytes mûrs au début de l'involution ;
*ca*₂, corps atrétiqes en formation ; *ov*, ovocytes intacts n'ayant pas atteint
la taille critique.

Fig. 7. — Ovaire de ♀ normale sacrifiée au début de la vitellogénèse 23/X.

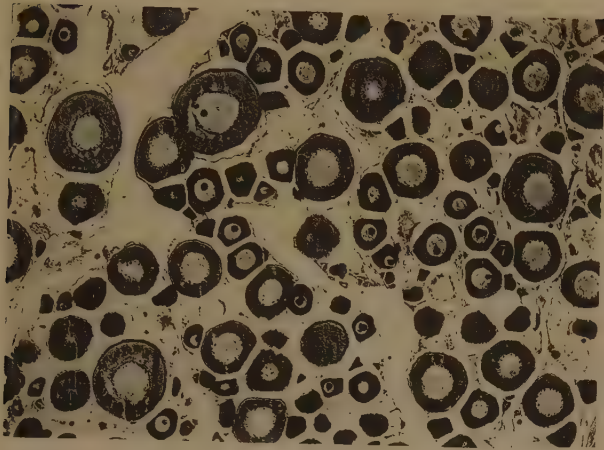
Fig. 8. — Ovaire de ♀ hypophyséoprive après la période de ponte, autopsiée
après 62 jours. Blocage des ovocytes au stade critique.

Fig. 9. — Ovaire de ♀ adulte hypophysectomisée après la ponte, autopsiée
86 jours après l'opération. Les ovocytes restent bloqués au stade critique.

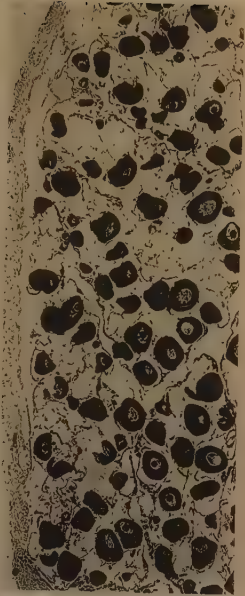
Fig. 10. — Ovaire de ♀ adulte hypophysectomisée en fin de la phase d'acti-
vité génitale ; autopsiée après 70 jours de survie. Début d'involution des
éléments matures.

Fig. 11. — Ovaire de ♀ adulte hypophysectomisée au début de la phase de
latence ; autopsiée après 156 jours de survie.

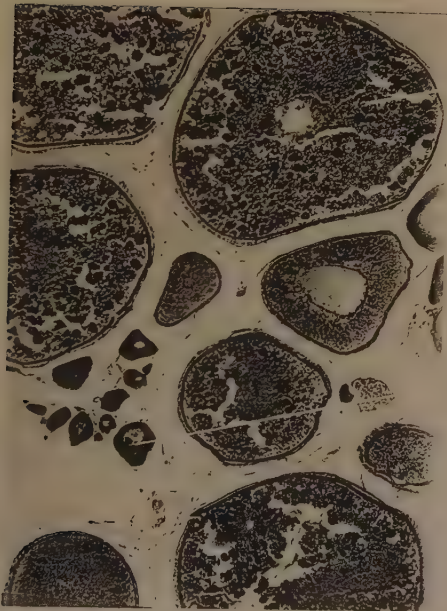
Fig. 12. — Ovaire de ♀ adulte hypophysectomisée au début de la phase de
latence ; autopsiée après 218 jours de survie.



7



8

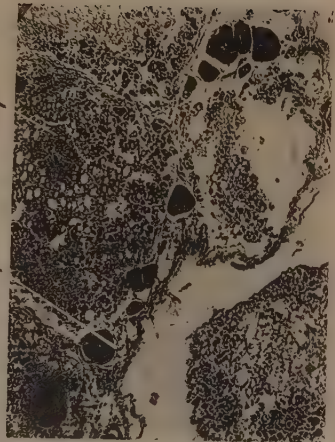


10

ca.1.

ca.2.

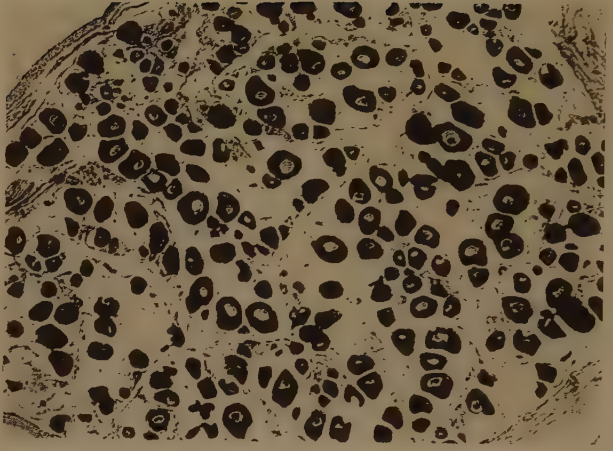
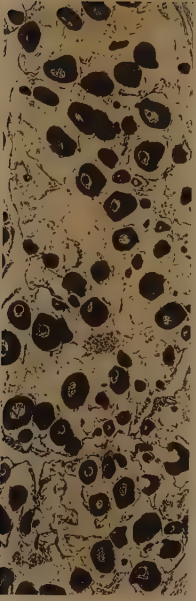
ov.



11

Clichés Vivien

Ovaire normal et après hypophysectomie



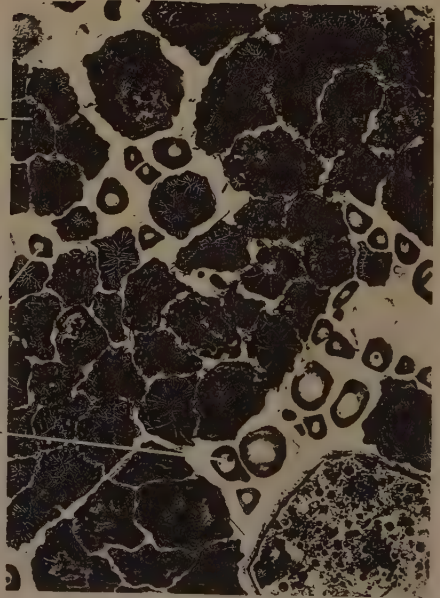
9

480 μ



ca.

ov.



12

mie chez **GOBIUS PAGANELLUS**

Phototypie G. Boïan

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

**Les organes producteurs d'hormones
chez les Invertébrés.**

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 1^{er} Juin 1941.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

CH. MAURAIN.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

CH. MAURAIN.

